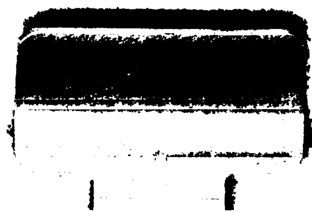


PLANTENVOEDSEL

EN

PLANTENVOEDING,

SCHEIKUNDIG TOEGELICHT, EN BEVATTELIJK VOORGESTELD,

DOOR

Dr. J. A. STÖCKHARDT,

K. S. Hofraad, Hoogleeraar aan de Koninklijke Academie voor Bosch- en Landbouwers te Tharand, Honorair Lid van de *Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid*, het *Genootschap voor Landbouw en Kruidkunde te Utrecht*, de *Overijsselsche Maatschappij ter bevordering van Landbouw, Tuinbouw en Veeteelt*, enz. enz.

VOOR NEDERLAND BEWERKT

DOOR

Dr. L. MULDER,

Ridder der Orde van de Eikenkroon, Hoogleeraar te Deventer, enz.

Tweede, naar de vierde hoogduitsche uitgaaf veel verbeterde en vermeerderde druk der **Algemeene Landbouw-Scheikunde** enz.

UTRECHT,
J. H. SIDDRÉ.
1860.

50

PLANTENVOEDSEL EN PLANTENVOEDING.

PLANTENVOEDSEL

EN

PLANTENVOEDING,

SCHEIKUNDIG TOEGELICHT, EN BEVATTELIJK VOORGESTELD,

DOOR

Dr. J. A. STÖCKHARDT,

K. S. Hofraad, Hoogleeraar aan de Koninklijke Academie voor Bosch- en Landbouwers te Tharand, Honorair Lid van de *Nederlandsche Maatschappij ter bevordering van Nijverheid*, het *Genootschap voor Landbouw- en Kruidkunde te Utrecht*, de *Overijsselsche Maatschappij ter bevordering van Landbouw, Tuinbouw en Veeteelt*, enz. enz.

VOOR NEDERLAND BEWERKT

DOOR

Dr. L. MULDER,

Ridder der Orde van de Eikenkroon, Hoogleeraar te Deventer, enz.

TWEEDE, naar de 4e hoogduitsche uitgaaf VEEL VERBETERDE en VERMEERDERDE DRUK der *Algemeene Landbouw-Scheikunde* enz.

UTRECHT.

J. H. SIDDRÉ.

1860.

EEN ENKEL WOORD TER INLEIDING

VAN

DEZEN TWEEDEN NEDERDUITSCHEN DRUK.

Mijn uitgever verwittigde mij in het laatst van voorleden jaar, dat hij een tweeden druk van *Stöckhardt's algemeene landbouw-scheikunde* verlangde — in 1854 compleet verschenen — daar hij bijna geen exemplaren van den eersten druk meer over had, en het boek nog voortdurend werd aangevraagd.

Ik beken, dat mij deze tijding genoegen deed. Ook in ons vaderland wordt dus Stöckhardt's werk op prijs gesteld, — want een *tweede* druk van een boek over landbouw, en vooral als het *wetenschappelijken landbouw* betreft, behoort bij ons meer of min tot de zeldzaamheden.

Zoo spoedig mijne bezigheden het mij toelieten — in het begin van *dit* jaar — begon ik aan het nalezen van den 4en hoogduitschen druk, en ofschoon op den titel daarvan staat: *unveraenderte Auflage*, bleek het mij weldra, dat er hier en daar nog al vrij wat bijgevoegd en veranderd was. Maar wat erger was — hetgeen ik in 1853 en 1854 schreef, beviel mij zelf niet meer, en ik had mij — waarom het niet bekend? — hier en daar nog al, en soms wel wat erg, vergist. Ik besloot, om alles naauwkeurig te vergelijken, en ik heb dat gedaan — volzin voor volzin — ik heb veranderd wat ik noodig achtte, en mag — nu het werk *geheel* af is, en ik het kan overzien — beweren, dat wat ik nu aan mijn uitgever overhandig — in de hoop, dat hij mijn manuscript spoedig zal laten drukken — *veel verbeterd* en *vermeerderd* heeten mag, en zeker vrij wat minder fouten bevat,

dan wat ik vroeger schreef. Ik wenschte wel, dat ik er alle fouten had uitgehaald, maar ik weet te goed, dat dit niet zoo is. Dit weet ik, dat *alle* cijfers met groote naauwkeurigheid zijn nagerekend, volgens het tabelletje, dat hieronder wordt medegedeeld.

Ik heb mij in den tekst weinig toevoegselen van eigen vinding veroorloofd, omdat ik vreesde daardoor den eigenaardigen inhoud te bederven. Ik heb twee groote noten, die ik vroeger liet drukken, weggelaten, en de vrijheid genomen, om de verschillende hoofdstukken geheel anders dan Stöckhardt op elkander te laten volgen, omdat zijne volgorde mij toescheen niet naar een bepaald plan te zijn gekozen.

Omtrent de verandering van den titel heb ik weinig te zeggen. Door herhaald gebruik bleek mij de meermalen gemaakte bewering gegrond, dat de vroegere titel niet aan het werk paste, en ik koos dus een anderen — naar ik hoop een beteren — mij door Stöckhardt zelf in zijn *Slotwoord* aan de hand gedaan.

Ik wensch dezen *tweeden druk*, behalve in meer, door compressen druk en ook in *prijs* — waartoe ik ook het mijne heb bijgedragen — zeer van den eersten verschillende (die *f* 4.65 kostte), vele lezers toe. Ik hoop, dat de eenvoudige, innemende, gulle en openhartige zegstrant van den te regt zoo hooggeschatten *scheikundigen landman uit Tharand*, in zijn nieuwe kleed andermaal menig zieltje voor de landbouw-scheikunde ook in ons vaderland zal aanwerven. Mogt dit gebeuren, waarin ik mij bij uitstek zou verheugen, dan zal ik mij voor de moeite aan dezen druk wederom besteed, bijzonder beloond achten.

DEVENTER
25 Maart 1860. Dr. L. MULDER.

Alle in het werk opgegeven *maten* en *gewigten* zijn de in ons land gebruikelijke, als het tegendeel niet bepaald is aangegeven.

Bij de omrekening is gesteld:
1 Saks. p. = 32 Saks. Loth = 128 Quentchen = $^1/_2$ ned. p.
1 Saks. Scheffel = 4 Quart = 16 Metzen = 100 à 104 ned. kop = 1 mud.
1 Centner = 55 ned. p.
1 Saks. Acker = $^1/_2$ nederl. bunder.
1 Pruiss. Morgen = $^1/_4$ nederl. bunder.
1 Saks. Okshoofd = 3 Eimer = 216 Kannen = 200 ned. kannen.
1 Thaler = 30 Ngr. = 300 Pfennige = *f* 1,80.
1 Pfennig, waar die alléén voorkomt = $^1/_2$ cent.
1 Saks. duim = $2^1/_2$ ned. duim.



Aan de geëerde Medeleden der XIII en XVI Vergadering van Duitsche land- en boschbouwers te Maagdenburg *en te* Nürnberg, *uit hoogachting opgedragen door den schrijver.*

Den 25 September 1850 kwam een groot aantal Duitsche land- en boschbouwers in de Friedrich Wilhelm's tuin te Maagdenburg bijeen, om na afloop van het werk met ploeg en exstirpator eene vrije voordragt, van kolven en retorten vergezeld, bij te wonen. Hoe klein en gering ook de middelen waren, die zoowel uit- als inwendig den scheikundigen landman tot zijn proefstuk ten dienste stonden, had hij echter het groote genoegen, eene zóó warme deelneming te vinden voor hetgeen hij gaf en kon geven, dat hij daarin eene bevestiging zijner lang gekoesterde verwachting meende te mogen zien, dat er ook in Duitschland zeer spoedig een innig verbond van vriendschap tusschen de scheikundige wetenschap en de landbouw-praktijk zou ontstaan, zooals dat in Saksen in de laatste 4 of 5 jaren reeds op zulke ruime wijze gekweekt wordt.

Ik weet nu wel, dat deze deelnemende welwillendheid niet op mij, maar op de zaak, die ik voorsta, betrekking had, doch dit is niet in staat, om mijne vreugde te verminderen, want ik wil niets meer, dan *vertrouwen voor mijne wetenschap onder de Duitsche landbouwers opwekken*, *en deze nuttig*, *en dat wel zoo spoedig mogelijk*, *doen zijn voor den Duitschen landbouw.* Daarom is het met het scheikundige proefploegen ook niet afgeloopen, en ik zou het gaarne verder brengen, niet alleen den grond bewerken, maar ook zaaijen, en — als God het wil — zelfs nog den tijd beleven, waarin er een vruchtenkrans ter eere der wetenschap gevlochten wordt.

Als eene bijdrage tot het bereiken van dit schoone doel bied ik mijne landslieden eene voortzetting aan van hetgeen in Maagdenburg werd begonnen. Moge dit weinige, zoo eenvoudig als het is, door de geëerde medeleden der XIII vergadering van Duitsche land- en boschbewoners, en door de vele vrienden, die de scheikunde in Maagdenburg gevonden heeft, als een uit dankbare hoogachting opgesteld geschrift ontvangen, en als eene aangename herinnering beschouwd worden, hun opgedragen

1851. *door den scheikundigen landman uit Tharand.*

Ik heb de vrijheid genomen, om aan de te Maagdenburg gehouden XIII vergadering van Duitsche land- en boschbouwers de eerste afdeeling toe te wijden. *De XVI vergadering in Nürnberg zal de tweede afdeeling wel onder hare bescherming nemen.* Dat de eerste steen in Maagdenburg gelegd is, en de laatste steen in Nürnberg aangebragt wordt, daarin is voor mij eene zinnebeeldige, schoone beteekenis gelegen, namelijk deze, dat de gebiedster, die mij tot haren schildknaap benoemde, de landbouwscheikunde, zoowel in 't Noorden als ook in het Zuiden van ons Duitsche vaderland op vriendschappelijke ontvangst en ridderlijke bescherming mag hopen.

De XIII vergadering legde zelve nog één tweeden eersten steen ten gunste der natuur-wetenschap, daar zij deze in Maagdenburg voor de eerste maal als eene afzonderlijke, zelfstandige sectie opnam en erkende. Ik geloof ook te mogen verwachten, dat ook de XVI vergadering de wetenschap der natuur met onverflaauwde deelneming bejegenen, en er gaarne toe bijdragen zal, om haar steeds dieper in het praktische leven in te voeren, en hiervoor nuttig te maken. Dat dit doel, behalve door *grondig natuur-wetenschappelijk onderrigt* in het algemeen, zooals de hoogere leerscholen van den *tegenwoordigen* tijd moeten geven, met betrekking tot den scheikundigen tak der natuur-wetenschap vooral het spoedigst en het best kan bereikt worden door oprigting van betere *landbouw-scheikundige werkplaatsen*, in verband met *landbouw-proeftuinen of landen*, mag ik hier slechts aanstippen, en deze zaak krachtig in de bevorderende deelneming der geëerde vergadering aanbevelen.

Mijne bede ten slotte is deze, dat de hooggeachte XVI vergadering van Duitsche land- en boschbouwers het hierbij aangeboden geringe geschenk welwillend moge aannemen, en het onder den titel inboeken: Bewijs van hoogachting van de landbouwscheikunde aan de land- en boschbouw-praktijk, haar overhandigd

1853. *door den scheikundigen landman uit Tharand.*

(*) De eerste Afd. bestond uit de hoofdstukken (zooals ze nu in den 2den nederd. druk volgen): I, II, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XV, XVI.

L. M.

VOORWOORD.

Geheel doordrongen van de overtuiging, dat de scheikunde in staat is, om een landbouwer in zijne bezigheden en bemoeijingen, aan zijn vak verbonden, de grootste diensten te schenken, heb ik, vooral door Liebig's geschriften opgewekt, reeds voor 10 jaren beproefd, om onder praktische landbouwers eenige vrienden voor deze wetenschap te verwerven, door de grondslagen dier wetenschap in eene reeks van voordragten in de landbouw-vereeniging te Chemnitz enz. uiteen te zetten. Het gevolg dezer voordragten was in zoo verre voor mij bevredigend, als het mij aantoonde, dat het zoo moeijelijk niet is, als men dikwerf meent, om landbouwers belangstelling voor scheikundige kennis en vertrouwen op haar in te boezemen, wanneer slechts de goede weg door den scheikundige wordt ingeslagen. Dit geschiedt, als hij niet alleen schoolwijsheid en geleerdheid laat varen, en zich beijvert om zijne wijze van voorstelling eenvoudig en daardoor begrijpelijk te maken, maar als hij ook de praktische wijze van handelen en de ondervinding van landbouwers op den voorgrond stelt, en de wetenschap als gids daar naast plaatst, om met hare hulp de gronden en verklaringen voor de eerste op te zoeken. Eenvoudige proeven kunnen verder bij scheikundige voordragten niet ontbreken, want zij maken het begrip der zaak gemakkelijker, en brengen tevens eenige afwisseling in het ligt vermoeijend-eentoonige van eene langdurige, mondelijke voordragt.

Door deze ondervinding bemoedigd, heb ik, toen ik voor 6 jaren van de technische scheikunde tot de landbouw-scheikunde overging, dezen weg dadelijk weder vervolgd, en heb ik thans

in ongeveer 60 Saksische landbouw-vereenigingen reeds meer dan 100 zulke voordragten gehouden. De uitkomsten hebben mij steeds verheugd: men heeft op alle plaatsen de scheikunde welkom geheeten, en een vast vertrouwen in haar gesteld. In den laatsten tijd was het mij zelfs vergund, om de banier der landbouw-scheikunde ook buiten Saksen bij wijze van proefneming te planten, en ik leef in de hoop, dat zich ook daar menige vriend bij haar heeft aangesloten.

Dat landbouwers door zulke, uit den aard der zaak onvolkomen scheikundige brokstukken geen scheikundigen kunnen worden, is waar. Maar dat zij behoeven zij ook niet; zij moeten integendeel eerst zien en hooren, wat scheikunde is, wat zij doet, en wat zij een landman aanbieden kan. Bereikt de scheikunde dit, dan heeft zij reeds veel gewonnen, dan eerst houdt een landman het er voor, dat zij voor zijn beroep nuttig is, en dan zullen ook de middelen aan de hand gegeven worden, om hare vruchten niet eerst voor het volgende geslacht, maar ook nog voor het tegenwoordige toegankelijk te maken. Men zal dan doen, wat Engelsche landbouwers reeds verrigt hebben: men zal scheikundige onderzoekingen voor den landbouw in de hand werken en ondersteunen; men zal werkplaatsen ter beoefening van landbouw-scheikunde oprigten, waarin men hetgeen de tegenwoordige tijd eischt, kan ten uitvoer brengen; men zal scheikundige raadgevers aanstellen en ook scheikundigen, die in landbouwvereenigingen bevattelijke voordragten houden enz. Moge Duitschland ten nutte en tot heil van zijn landbouw, Engeland hierin *spoedig* navolgen!

Wat ik in de zoo even besproken scheikundige voordragten heb afgehandeld, heb ik, op herhaald verzoek mijner toehoorders, getracht schriftelijk weder te geven. Daarbij ben ik geheel en al overtuigd geworden, hoe moeijelijk het is, om het gesproken woord zonder vermindering in uitwerking door het geschreven te vervangen, en hoe onvolmaakt zulk plaatsvervangen steeds blijven moet, vooral in eene wetenschap, tot wier goed begrip proeven noodzakelijk zijn, welker beschrijving hier echter te ver van het doel zou hebben gevoerd; ik heb hieraan echter niets kunnen veranderen. Helder en verstaanbaar voor niet-scheikundigen te schrijven — is mijn voornaamste streven geweest. De scheikundige van beroep vindt welligt vele zaken te uitvoerig, die ik ter verduidelijking heb herhaald; vele dingen onwetenschappelijk; welligt soms plat, hetgeen mij enkel populair en verstaanbaar toescheen enz. Deze en zulke verwijten wil ik gaarne verdragen, wanneer slechts de landbouwers, voor wie het boek bestemd is, van hunne zijde niet hierover klagen, dat vele zaken te theoretisch, te geleerd, of niet verstaanbaar genoeg zijn. Heeft

het boek slechts eenig nut, en verschaft het der scheikunde slechts eenige nieuwe landbouw-vrienden, dan behoeft het geen verontschuldiging voor zijn optreden: komt er een beter voor in de plaats, dan kan het ter zijde worden gelegd.

Ter verklaring, en waar dit noodig is, ter verontschuldiging van den welligt opvallenden titel: „*Chemische Feldpredigten*," welken ik aan dit boek gegeven heb (*), moet ik nog opmerken dat deze naam, welken men in den beginne spottenderwijs aan mijne mondelijke voordragten in de Saksische landbouw-vereenigingen gaf, langzamerhand zóó bekend en gebruikelijk werd onder de landbouwers van Saksen, dat ik van oordeel geweest ben, hem ook aan de gedrukte voordragten te moeten schenken. Een landbouw-vriend schreef mij onlangs, dat de naam *Feldpredigten* naar zijne meening beteekent, dat daarin alleen zulke leerstellingen vervat zijn, die op het veld worden bewaarheid. Ik wenschte wel, dat de man gelijk had!

THARAND,
15 Julij 1851. J. A. STÖCKHARDT.

(*) De oorspronkelijke titel, die moeijelijk in onze taal kon worden overgebragt, luidt: *chemische Feldpredigten für deutsche Landwirthe.*

L. M.



lijder zijne gezondheid weêrgegeven. Maar tot eene geh afschaffing der ziekten — tot zoo ver heeft zij het nog kunnen brengen.

Het is vooral het in menig opzigt nuttige gebruik, h welk wij van de scheikunde in het leven maken kunn dat haar zoo spoedig zóó grooten omvang heeft helpen krijgen. De scheikunde leert den apothekar geneesmidd bereiden; zij leert den geneeskundige door deze geneesm delen ziekten verdrijven; zij toont den bergwerker niet all de in de steenen besloten metalen, maar helpt hem ze daar verkrijgen door smelting en ze daarna te verarbeiden. Sch kunde verbonden met natuurkunde — zij zijn hoofdzake de hefboomen geweest, waardoor zoo vele kunsten en ha werken in de vervlogen eeuw tot eene zoo buitengew hoogte zijn opgevoerd; door haar worden ons thans tallo aangenaamheden des levens geschonken, welke onze oud nog missen moesten. De gevolgen, welke door de in scheikunde ontdekte en tot dien tijd onbekende natuurkra ten, vooral op het gebied der werktuigkunde, werden voorschijn geroepen, sprongen zóó in het oog, dat men h in dat vak spoedig den toegang geheel en al vrijliet. ofschoon de voorzigtige praktijk de somtijds zeker eenig gewaagde en hoogdravende theorie in den beginne niet z der eenig wantrouwen beschouwde, heeft echter eene na kennismaking met haar het *wan*trouwen thans reeds in trouwen veranderd en geleid tot eene innige vriendschap als het ware tot eene zamensmelting van beide.

In den laatsten tijd heeft de scheikunde zich met alle kra op het nasporen van de bestanddeelen van *bewerktuigde l chamen der natuur*, van planten en dieren, toegelegd, en het nagaan van hetgeen zoowel bij het leven als na den d der genoemde ligchamen geschiedt. Waaruit bestaan de ligchamen? van waar verkrijgen zij hunne bestanddeelen, hu voedende stoffen? Welke veranderingen moeten deze in levende ligchaam der dieren en planten ondergaan, om hun voeding en hun groei ten gevolge te hebben? Hoe kan me

hun wasdom bespoedigen? Deze vragen zijn het hoofdzakelijk, welke het scheikundig onderzoek tracht te beantwoorden.

Is er van zulke scheikundige onderzoekingen nu werkelijk een regtstreeksch nut voor den praktischen landbouw te verwachten? Scheikundigen en landbouwers, inzonderheid die, welke kennis aan scheikunde bezitten, zijn er geheel en al van overtuigd, dat er werkelijk nut uit verkregen worden kan; van andere kanten hoort men echter nog steeds, nu zwakkeren, dan sterkeren twijfel omtrent het nut dier onderzoekingen voor den landbouw uitspreken. Om over eene zaak grondig te oordeelen, moet men haar eerst naauwkeurig leeren kennen, want zonder eene naauwkeurige kennis ontbreekt zeker de eerste grondslag tot eenig geregtvaardigd oordeel. Vele dier twijfelaars hebben misschien nog geene heldere voorstelling van wat scheikunde eigenlijk is, van wat zij wil en kan; het zal daarom gepast zijn, voor dezen eenige woorden vooraf te doen gaan over het wezen en het doel dezer wetenschap, alsook over de middelen en wegen, waardoor zij haar doel tracht te bereiken.

Elkeen weet, dat een stuk *ijzer* door gloeijen in hamerslag, door liggen in vochtige lucht of aarde in roest verandert; dat het uitgeperste *sap van druiven* langzamerhand wijn wordt en deze weder azijn; dat *hout* in een oven, of olie in eene lamp, bij verbranding verdwijnt, dat *dierlijke* en *plantaardige stoffen* met der tijd bederven, verrotten en insgelijks verdwijnen.

Hamerslag en roest zijn *veranderd ijzer;* het ijzer is hard, taai, grijs, wit en glanzend, in de gloeihitte wordt het, terwijl het in gewigt toeneemt, zwart, mat en broos, in vochtige lucht bruingeel en poedervormig. Wijn is *veranderde most;* den zoeten smaak, dien het druivensap bezat, kan men niet meer waarnemen, het smaakt eer prikkelend en bezit eene verwarmende en bedwelmende kracht, in den most niet voorhanden. Azijn is *veranderde wijn;* hij smaakt en riekt zuur, in plaats van prikkelend, en hij werkt niet meer bedwelmend, maar afkoelend en temperend. Door ver-

kan ontbinden, hebben den naam van *scheikundige elementen* of *grondstoffen* verkregen.

Ontbinden is het tegenovergestelde van zamenstellen. Het was natuurlijk, dat de scheikundige ook trachtte, wat hij ontleed had, weder op te bouwen; dat hij beproefde, de scheikundige veranderingen, die in de natuur geschieden, door kunst na te maken; dat hij pogingen in het werk stelde, om te weten te komen, of het hem niet gelukken zou, behalve de natuurlijke ligchamen en scheikundige veranderingen ook nog nieuwe, nog niet bestaande te voorschijn te brengen. Hierdoor ontstond voor de scheikunde de naam: kunst van menging. De tallooze ontdekkingen en uitvindingen, waarmede deze pogingen werden bekroond, zijn te bekend, om ze nog door voorbeelden op te helderen.

Zoolang de scheikunde bij haar scheiden en mengen niet naar maat en naar gewigt vroeg, was zij niet veel meer dan eene kunst van beproeven; zij werd eene wetenschap van het oogenblik, dat men de gewoonte aannam, om scheikundige proeven met de balans in de hand te doen. Wat voor den zeeman het kompas is, is voor den scheikundige de balans geworden. Wel heeft men de zeeën reeds bevaren, vóórdat men het kompas kende; maar naar een bepaald doel met zekerheid te stevenen en de rigting naar dit doel weêr te vinden, wanneer zij ook nog zoo dikwijls mogt verloren gaan, kon de zeevaarder eerst, nadat hem de magneetnaald in de hand gegeven was. Zoo is ook in de scheikunde eerst een zeker vooruit bepalen, een streven naar een bepaald doel mogelijk geworden, sints men weegt. Door de balans, die zoowel het rigtsnoer als den proefsteen voor scheikundige proeven aangeeft, kwam men onder anderen eerst tot de kennis, die den grondslag der geheele scheikunde uitmaakt, dat alle scheikundige verbindingen en ontledingen volgens vast bepaalde en onveranderlijke maten en gewigten plaats hebben. Deze kennis noemen wij eene *natuurwet*.

Van zulke natuurwetten heeft de scheikunde in vervolg van tijd er nog zeer vele gevonden, en nu eerst kon zij over

iet *hoe* en *waarom* een zeker antwoord geven, daar zij deze antwoorden op wetten kon doen steunen, die niet als menschelijke wetten, willekeurig kunnen veranderd en gewijzigd worden. Nu eerst was zij in staat, beredeneerde scheikundige *stellingen* te geven (d. i. op natuurwetten gegronde verklaringen van scheikundige proeven, die onzen geest in staat stellen, om zich eene duidelijke voorstelling te vormen van hetgeen daarbij geschiedt), en met bewustzijn en vooruitberekening te handelen. Al ons weten is stukwerk! Deze bekentenis zal wel geen scheikundige weigeren te onderteekenen. En men mag het hem niet als eene aanmatiging toerekenen, als hij gelooft, dat dit stukwerk reeds voldoende is om de scheikunde voor eene der belangrijkste, nuttigste en meest praktische wetenschappen te verklaren, tot eene wetenschap voor elk een.

Na deze korte schets over het wezen der scheikunde, mogen eenige *voorbeelden uit de technische scheikunde* volstaan, om aan te toonen, in welke rigtingen een nuttig gebruik van deze wetenschap op den *landbouw* kan worden verwacht. Scheikundige techniek heeft in zoo verre de grootste overeenkomst met scheikunde, op landbouw toegepast, als beide op de werking van natuurkrachten, en wel van dezelfde natuurkrachten, gegrondvest zijn. Is de eerste daardoor groot en sterk geworden, dat zij aan de hand der wetenschap deze natuurkrachten nader leerde kennen, en ze eindelijk leerde beheerschen en aan zich dienstbaar maken, zoo laat het zich met even veel regt verwachten, dat eene nadere kennis dezer natuurkrachten ook voor de landbouw-praktijk niet zonder nut zal blijven.

Sints langen tijd weet men, dat wijn of verdunde brandewijn in azijn veranderen, als men ze eenige maanden in de gewone temperatuur, of eenige weken in warme vertrekken aan de lucht laat staan. Hier leeren scheikundige onderzoekingen de bestanddeelen van wijngeest en hieruit gevormden azijn, en wijzen aan, dat het mogelijk zijn moet, den eersten veel spoediger in den laatsten om te zetten, als

men hem met zeer groote hoeveelheden lucht in aanraking brengt. Deze aanwijzing was voor de praktijk genoeg, en het duurde niet lang, of er waren hiervan stuk voor stuk de voorwaarden bekend, onder welke deze omzetting inderdaad volgde. Het scheikundige proces, dat soms weken, ja maanden duurde, heeft thans, en tevens nog volmaakter en met meer zekerheid, bij de snelazijnbereiding in even zoovele uren plaats. Zou het nu niet waarschijnlijk zijn, dat ook de *landbouw-praktijk*, zoo niet spoediger, dan toch volmaakter en zekerder uitkomsten zou verkrijgen, als zij de bestanddeelen des bodems, zoo ook die van planten, welke daarop gekweekt worden, naauwkeurig naging, en dat voor haar hierdoor misschien zelfs de mogelijkheid zou ontstaan, om een en hetzelfde gewas onafgebroken op hetzelfde land met voordeel te verbouwen?

In het rijk der mineralen vindt men op sommige plaatsen een steen van zulk eene schoone, blaauwe kleur, dat de schilders hem met goud betalen en hem fijngewreven als verw gebruiken. Een duitsch scheikundige onderzoekt dien steen, en het gelukt hem volkomen, dien met al zijne eigenschappen uit de gevonden bestanddeelen weder zamen te stellen. Het prachtvolle kunstmatige lazuurblaauw, hetwelk men in den handel aantreft, is daardoor zóó goedkoop geworden, dat men ter naauwernood het honderdste gedeelte van den vroegeren prijs daarvoor betaalt. Schijnt nu het besluit niet geregtvaardigd, dat men oòk *bemestende stoffen* kunstmatig en voor billijken prijs zal kunnen bereiden, als voortgezette onderzoekingen de voor elke plant noodzakelijke mestbestanddeelen eerst buiten allen twijfel zullen gebragt hebben? Is het den engelschen gelukt, een gang van phosphorit (een steen, die dezelfde bestanddeelen heeft als beenderenmeel) in een gebergte van Spanje te vinden, en in den laatsten tijd zelfs koproliten (versteende uitwerpselen enz. van dieren uit de voorwereld), dan kan er ook geen twijfel bestaan omtrent de mogelijkheid, dat men na naauwkeurige scheikundige onderzoekingen ook ergens elders, misschien zeer in de nabijheid, steen- en aard-

soorten of andere stoffen kan vinden, die bemestende kracht bezitten of door vermenging met andere stoffen verkrijgen.

Wat waren de recepten lang, en wat waren de flesschen met geneesmiddelen groot, welke vroeger door geneesheeren werden voorgeschreven, bij die van dezen tijd vergeleken! Hoe kort en eenvoudig zijn nu de recepten en voorschriften geworden, naar welke de drukker zijn inkt, de verwer zijne verw, de schrijnwerker zijn vernis bereidt. Waarom? Omdat een beter scheikundig inzigt de wezenlijke waarde en de wijze van werken van elk bestanddeel van deze recepten leerde kennen en eene afzondering van de niet werkzame beginsels mogelijk maakte, terwijl men vroeger, zoolang het grondbegrip nog geldig was: „helpt het eene niet, dan helpt toch het andere," angstvallig was, om er veranderingen in te brengen, uit vrees, dat men welligt juist het beste uit het mengsel zou verwijderen. Is de *landbouw* in dit opzigt reeds tot heldere grondstellingen gekomen? Geenszins. Men leze, niet de landbouw-scheikundige, neen, de praktische landbouw-schriften; zijn zij het eens over de wijze van werking en het gebruik der eenvoudigste mestmiddelen, van kalk, gips, teelaarde, ammoniak, keukenzout (zeezout) enz.? Niets minder dan dat. Hoe kan men zekere voorschriften aangaande het gebruik dezer meststoffen geven, als men over hare werking op grond en planten nog in het onzekere verkeert?

Voor 30 tot 40 jaren werden reeds vuurwerktuigen met phosphorus gebezigd, maar men liet deze wederom varen, omdat zij bij langdurig gebruik niet goed bleven. Zonder twijfel zou het overijld geweest zijn, hieruit het besluit te trekken, dat phosphorus voor zulke werktuigen niet dienstig was, want de thans zoo algemeen bekende en gezochte strijkhoutjes en alle andere soorten van lucifers (*) toonen het ons, dat phosphorus daarvoor wel degelijk geschikt is. De reden, waarom de eerste proeven mislukten, lag alleen in *den ver-*

(*) Onder deze soorten behooren natuurlijk niet de zeer onlangs vervaardigde lucifers *zonder phosphorus*. L. M.

keerden vorm, waarin men phosphorus bezigde. Eene gelijke oorzaak bestond zonder twijfel dikwijls bij de verschillende gevolgen, die men bij het gebruik van, en het onderzoek met deze of gene meststof waarnam; men verkreeg gunstige uitkomsten, als men ze toevallig *in goeden vorm* en *ter regter tijd* gebruikte, ongunstige daarentegen, wanneer dit niet het geval was. Ook hier moet zich dus voor scheikundige landbouw-onderzoekingen een wijd uitgestrekt, onafzienbaar veld openen.

Zulke vergelijkingen zouden in nog grooter aantal kunnen gemaakt worden, maar deze weinige mogen volstaan, die toch wel zullen hebben aangetoond, dat scheikunde in staat is een nuttigen en innigen invloed op landbouw-praktijk uit te oefenen.

Als de praktijk desniettegenstaande dikwijls bezwaren maakt en nog maakt, om de scheikundige wetenschap zooveel ruimte en tijd te schenken, als noodig is, om dezen invloed nader te vestigen of uit te breiden, dan kan ons dit niet verwonderen; zonder strijd en weêrstand zijn nog nooit nieuwe denkbeelden, die eene verandering van het bestaande ten doel hadden, in de werkelijkheid overgegaan. Buitendien is ook de weg, welken de beoefenaars der wetenschap insloegen, om haar in het leven in te voeren, niet steeds de goede geweest. Het was voorbarig van de *theorie*, om hare wijzen van beschouwing, hare denkbeelden en aanmatigingen zonder voorgaand praktisch onderzoek, als ontwijfelbare waarheden uit te geven, en uit op zich zelve staande feiten op eens algemeene besluiten af te leiden; het was onbillijk van de theorie, om der praktijk aan te raden, dat zij aan de uitspraken der eerste onbepaald geloof moest schenken en dat zij hare oude stokpaarden, die reeds zoo dikwijls bewaarheid waren, eensklaps verlaten zou, om op eens met luide trom het nieuwe leger in te trekken; het was onverstandig van de theorie, dat zij de praktische ondervindingen gering achtte, ja zelfs verachtte, in plaats van ze te gebruiken; dat zij in het algemeen eene praktische wetenschap meende te kunnen

worden zonder eene naauwkeurige kennis der noodige praktijk en zonder een hierdoor alleen mogelijk naauwer aansluiten aan die praktijk.

In hetzelfde gebrek is ook de *praktijk* vervallen, daar het eene uiterste steeds het andere te voorschijn brengt. Het was voorbarig van de praktijk, zonder proeven, of na eenige op zich zelve staande, gebrekkige proeven, den staf over wetenschappelijke voorstellingen te breken; het was onbillijk van de praktijk, van de nog zoo jeugdige wetenschap te verlangen, dat zij reeds in zulken zekeren en bedenkelijken gang zou voorgaan, als een volwassen mensch; dat zij in plaats van algemeene grondslagen, bepaalde feiten, in plaats van algemeenen raad, wenken en aanduidingen, gerede recepten, voorschriften en ondervindingen van haar begeerde; het was onverstandig, meer van de wetenschap te verlangen, dan deze volgens haar geheelen toestand geven kon.

Maar juist hier ontmoeten scheikundige onderzoekingen moeijelijkheden, die de kennis van den juisten staat der zaak en het leveren van bewijzen door tegenproeven ongemeen verzwaren. De scheikundige heeft hier niet met zuiver scheikundige werkingen te doen, maar hij moet het der natuur eerst geduldig afluisteren, welke veranderingen zij de stoffen door in de planten en dieren wonende krachten doet ondergaan; hij kan hier niet over vaste, onveranderlijke grootheden en elkaâr gelijk blijvende omstandigheden gebieden, om de juistheid zijner besluiten te toetsen, maar hij is hierbij evenzoo van bodem, van klimaat, van wind en van weêrsgesteldheid afhankelijk, als de landman zelf; hij kan eindelijk niet, zooals bij het grootste gedeelte zijner onderzoekingen, zoo spoedig en zoo dikwijls als hij wil, proeven ter contrôle in het werk stellen, maar moet jaren lang wachten, eer hij daaruit uitkomsten bekomen kan.

Het is in deze omstandigheden billijk, om de scheikunde te beoordeelen naar hetgeen zij reeds geleverd heeft gedurende den korten tijd, sints zij zich *met ernst* op den landbouw is toe gaan leggen; of zou het niet regtvaardiger zijn,

vóór het uitspreken van een ongunstig oordeel eerst af te wachten, of de vele knoppen, die in de laatste jaren, vooral door bemoeijing van uitstekende scheikundigen, zijn ontsproten, in het vervolg van tijd zich werkelijk als loos zullen voordoen? De scheikunde ziet dit tijdstip onbezorgd te gemoet, en mogen ook vele knoppen en bloemen van hare eerste teelt afvallen — andere zullen gewis later in vruchten overgaan, en zonder twijfel in nuttige, zeer nuttige vruchten.

Behalve voor akkerbouw en veeteelt kan de scheikunde ook vooral dáár nog nuttig voor den landbouwer zijn, waar deze zich behalve op landbouw ook nog op fabriekmatige bereidingen (zooals b. v. op branden, brouwen, op zetmeel- of zetmeelsuiker-bereiding, beetwortelsuiker-bereiding enz.) toelegt. Hier is het der scheikunde niet moeijelijk gebleven, om het vertrouwen van den landman te verwerven, daar de voordeelen, welke zij hem verschaft, zóó in het oog loopen, dat zij gemakkelijk in klinkende munt kunnen berekend worden. En zulke bewijzen bezitten de grootste kracht van overtuiging en treffen het eerst doel. Daar de scheikunde dat reeds hier bezit, wat zij op den akker en in den stal des landmans nog wenscht te verkrijgen, namelijk vertrouwen, is het onnoodig om nog nadere verzekeringen, bewijzen en voorbeelden van haar nut aan te voeren.

De reden, waarom hier de scheikunde er zoo gelukkig in geslaagd is, om voldoende getuigschriften voor haar nut te erlangen, ligt alleen dáárin, dat zij bij hare onderzoekingen van deze soort niet met levende en in voortdurende verandering verkeerende ligchamen, zooals planten en dieren, maar met levenlooze, te doen heeft, welke scheikundig gemakkelijker dan deze kunnen onderzocht worden. Zoolang een plant of een dier leeft, staan de scheikundige werkingen onder de voogdijschap van eene hoogere geheime kracht, die sommigen *levenskracht* noemen, en worden door deze er toe gedwongen, om de stoffen tot den verderen bouw van plantaardige en dierlijke ligchamen te leveren. Deze kracht is een bouwmeester gelijk, die het ontwerp maakt voor een op te rigten gebouw, terwijl

de scheikundige processen de gevorderde stoffen en hare wijze van bearbeiding naar deze schets moeten aanbrengen. In de levenlooze ligchamen daarentegen valt deze voogdijschap weg, en de scheikundige processen kunnen wij ongedeerd hun gang laten gaan. De scheikundige kan wel de scheikundige kracht, maar niet die, welke in planten en dieren huisvest, te voorschijn roepen en als het ware namaken; hij zal derhalve dáár, waar de scheikundige kracht vrij handelen kan, gemakkelijker en spoediger tot bepaalde eind-uitkomsten zijner onderzoekingen geraken, dan dáár, waar hij nog eene andere kracht ontmoet, over welke hij geene kracht bezit.

Eindelijk bezit de scheikunde nog een voordeel van geregtelijken aard, waardoor zij voor elkeen, en dus ook voor den landman nuttig is, terwijl zij *bedriegerijen en dwalingen* ontdekt, aan welke men, zooals bekend is, thans meer dan vroeger is blootgesteld. Zuivere waar! echte waar! soliede waar! deugdelijke waar! geoctroijeerde waar!; welk fabriekant of koopman houdt het er niet voor, regt te hebben, om een dezer lofwaardige uitdrukkingen aan zijn handelsartikel te geven? En toch bevat zijn zuiver linnen misschien katoen, zijne zeep water of pijpaarde, zijne echte siroop zetmeelsuiker, zijne guano of zijn beenderenmeel zand, aarde, kalk, steenen enz. Tegen zulke bedriegerijen en verliezen geeft de scheikunde de hechtste en zekerste middelen ter ontdekking aan de hand, daar zij vermengingen of vervalschingen van allerlei aard, al zijn ze met overleg gepleegd, en welke wij op het oog of door andere middelen niet kunnen ontdekken, aan den dag kan brengen. Vele zulke scheikundige onderzoekingen zijn reeds zóó eenvoudig geworden, dat elkeen ze zonder groote kosten of moeiten verrigten kan, en ten dienste van het algemeen worden ze belangeloos in grooten getale openbaar gemaakt.

Waren er, na deze uiteenzetting van de verschillende rigtingen, in welke de scheikunde een nuttigen en krachtigen invloed op de landbouw-praktijk kan uitoefenen, nog bewijzen noodig, dat zij ook dat, wat zij belooft, kan vervullen, ook

deze zouden gemakkelijk kunnen worden aangevoerd. Me vrage slechts aan de engelsche landbouwers: men voeg slechts de hierop betrekking hebbende feiten bijeen, die i verloop der laatste jaren in engelsche landbouw-tijdschri ten zijn medegedeeld; men telle slechts de sommen zamen die in dit land (en sints eenigen tijd ook *hier en daar* i Duitschland) door landlieden zelf uitgegeven worden, om d scheikunde uit te breiden en uit te oefenen: en men z tot de kennis komen, *dat er zeer veel in Engeland en ze weinig in andere landen voor landbouw-scheikundige doeleind gedaan is*, en tevens tot de overtuiging geraken, dat me dáár reeds oogst, terwijl men ergens elders — zooals no dikwijls in *Nederland* — er nog over beraadslaagt, of h scheikundige zaad wel kiemkracht bezit of niet! En de kennis zal gezegend zijn, als zij er toe leidt, dat de sche kunde overal dat wordt, wat zij volgens haar wezen en ha bestemming worden zal en worden moet, *eene dierbare hui vriendin des landmans.*

II.

VOEDING VAN PLANTEN.

Eene ondoorgrondelijke Wijsheid heeft in den zaadkorrel d kracht gelegd, om in vochtigen grond te ontkiemen en t eene plant op te groeijen, die bladeren, bloemen en zaad ve krijgt, en eindelijk weder sterft en verdwijnt. Kiemen, groe jen, bloeijen, zaaddragen en verwelken, zijn de voornaamst trappen van ontwikkeling, welke de planten moeten doorlo pen. Hebben zij elkander tot aan de ontwikkeling van h zaad, d. i. van nieuwe ligchamen, die wederom kunne leven, opgevolgd, dan hebben de planten vervuld, wat zij verrigten moesten, en zij worden vernietigd en langzamerhand ontleed. Of dit reeds na een korten zomer of eerst na honderde jaren met de planten geschiedt, verandert in de hoofdzaak niets.

De oorspronkelijke kracht, welke deze veranderingen, de levensverschijnselen in de plantenwereld te weeg brengt, is in haar wezen nog geheel en al onbekend; men heeft haar wel den naam van *levenskracht* gegeven, maar dit woord drukt niets uit en maakt ons de zaak niets duidelijker. Die kracht werkt op zóó geheime wijze, dat het schijnt, alsof het gissen van den vorschenden menschelijken geest in dit opzigt hier beneden niet in aanschouwen zal veranderd worden. Wij voelen het ruischen van den stroom des levens, niet alleen door de vreugde, die ons bezielt, als hij in het voorjaar de knoppen opent, en de aarde met eene bloemenzee overdekt, maar ook door den weemoed, die zich van ons meester maakt, als in den herfst het verwelken der bladeren ons verwittigt, dat die levensstroom al weder voor den verloopen zomer het zijne heeft verrigt; maar van waar *hij* komt, en werwaarts hij gaat, en hoe hij de wonderen der plantenwereld als het ware voor den dag toovert, hiervan weten wij niets. Alleen datgene, *wat* wordt voortgebragt, kan evenals datgene, *waaruit* het ontstaat, door onze zintuigen worden waargenomen.

Twee wegen staan den onderzoeker open, langs welke hij tot eene zekere grens in de verborgen werkplaats van het plantaardige leven kan geraken: 1. *waarneming*, die, vooral met behulp van het vergrootglas, tot eene zeer juiste kennis van den inwendigen bouw der planten, en van de gedurende den wasdom plaats hebbende veranderingen in den *vorm* der afzonderlijke plantendeelen, heeft gevoerd; 2. *scheikundig onderzoek*, waardoor de bestanddeelen van planten, hare voedende stoffen en eenige *veranderingen van die bestanddeelen*, welke gedurende den wasdom plaats hebben, zijn bekend geworden.

Uit hetgeen door deze onderzoekingen voor den dag is gekomen, is eene afzonderlijke wetenschap ontstaan, de *planten-physiologie*, d. i. de leer van de levensverschijnselen, levensvoorwaarden en levenswetten der planten, van welke de *landbouw-scheikunde* een hoofdgedeelte uitmaakt.

Voor den praktischen landbouw is onder de vraagstukken, welke deze wetenschap moet oplossen, vooral dat over de *voeding van planten* van groot gewigt, want het ligt voor de hand, dat een landbouwer hiervan de uitgebreidste en menigvuldigste toepassingen op zijn bedrijf maken kan, als hij weet, wat het beste voedsel voor zijne gekweekte planten is, in welke gedaante, in welke hoeveelheid en op welken tijd hij dit aan planten moet aanbieden, om het grootste nut daarvan te trekken, en waar hij het 't goedkoopst verkrijgen kan. Ongelukkigerwijze is echter de wetenschap nog niet zoo ver gekomen, dat zij over al deze punten zeker narigt geven kan; maar in vele gevallen moet zij zich nog met bloote onderstellingen behelpen. Doch ook deze kunnen zeer nuttig zijn, als zij den landbouwers slechts als zoodanig, en niet als feiten voorgehouden, en als zij voor het praktische gebruik geschikt gemaakt worden.

Dat planten, evenals dieren, voedsel moeten verkrijgen, om te kunnen leven en groeijen, daaraan twijfelt wel niemand. Welke soort van voedsel dit echter is, is juist bij planten veel moeijelijker te leeren kennen, dan bij dieren, daar wij hetgeen de planten genieten, en van de wijze waarop zij het genieten, door onze zintuigen niets kunnen waarnemen, behalve dit, dat zij water opnemen en weder uitwasemen. Men weet wel zeer in het algemeen, dat grond, vochtigheid, lucht, warmte en licht voor den groei van planten noodzakelijk zijn; maar dat is voorwaar weinig, want in aardbodem, in water, in lucht zijn zeer verschillende bestanddeelen aanwezig, en het komt juist hierop aan, om te weten, welke dezer enkele bestanddeelen voor voedingsmiddelen moeten gehouden worden en welke niet. Vroeger meende men, dat de kennis dezer verschillende bestanddeelen niet zoo gewigtig was, en dat planten de kracht bezaten, om het eene ligchaam in het andere te veranderen, zooals b. v. kalk in kiezelzuur, of kiezelzuur in kalk, al naar gelang zij òf het een òf het ander noodig hadden. Dit

geloof is echter gebleken een dwaalbegrip te zijn. Men weet thans met volkomen zekerheid, dat planten die kracht niet bezitten; men weet verder, dat zij alleen krachtig en volkomen kunnen groeijen en zich ontwikkelen, als haar alle bestanddeelen, die zij ter harer vermeerdering en uitbreiding behoeven, ten dienste staan; men moet dus eene juiste kennis van de scheikundige bestanddeelen van planten, van bodem, van water, en van lucht voor geheel en al onontbeerlijk, voor het eerste uitgangspunt van alle verdere onderzoekingen, houden.

De eerste vraag, die in dit opzigt moet beantwoord worden, luidt:

1. WAARUIT BESTAAN PLANTEN?

Wanneer de scheikundige een ligchaam met het oog op zijne zamenstelling onderzoekt, dan ontleedt hij het vooreerst in zijne grovere bestanddeelen, en scheidt deze daarna in hunne bijzondere bestanddeelen. Men noemt de eerste de *nadere* en de laatste de *verwijderde* bestanddeelen van een ligchaam. Kunnen de laatste niet meer in nog enkelvoudiger bestanddeelen ontleed worden, dan verkrijgen zij den naam van *grondstoffen*, of scheikundig *enkelvoudige ligchamen* (elementen).

Op deze wijze heeft men reeds een zeer groot aantal planten onderzocht, en zeer verschillende *nadere bestanddeelen* daarin gevonden, die wij in vele gevallen reeds op het oog, door smaak en door andere uitwendige kenteekenen van elkander kunnen onderscheiden. Druiven, wortelen en vele andere vruchten en wortels smaken zoet; er is *suiker* in aanwezig; de takken en bladeren van den wijngaard smaken zuur: zij bevatten een *zuur zout;* die van absinth zijn bitter: zij bevatten eene eigenaardige *bittere stof;* de laatste bezitten tevens een sterken reuk, die het gevolg is van eene *vlugtige olie.* In de zaden van onze halmgewassen en in aardappelknollen vinden wij een op meel gelijkend ligchaam, *zetmeel;* in de zaden van raap- en vlas-

planten een dik vloeibaar vocht, namelijk *vette olie;* kersen- en pruimenboomen zweeten een kleverig sap uit, dat in water oplost, denneboomen een dergelijk, dat in water echter onoplosbaar is; het eerste noemen wij *gom*, het laatste *hars.* Wat de gedaante der planten uitmaakt en tevens haar weefsel vormt, heet *plantenvezel*, of wanneer het taai en onoplosbaar of niet verteerbaar geworden is, *houtvezel.* In het sap van planten treft men eene stof aan, die door koken stolt, evenals het eiwit van kippeneijeren of van bloed; in erwten en andere peulvruchten vindt men eene zelfstandigheid, die met kaas, uit koemelk vervaardigd, geheel overeenkomt; in de zaden van koren, rogge, haver en andere halmgewassen eene andere stof, die evenals het vleesch van dieren is zamengesteld; men heeft de eerste genoemd *planteneiwit*, de tweede *plantenkaasstof*, de derde *kleefstof.* Verbranden wij eindelijk eene plant, dan blijft er een aardachtig of zoutachtig poeder terug, dat door hitte niet vervlugtigt (verdwijnt); het bevat de *minerale* of *onbewerktuigde* (*onverbrandbare*) *bestanddeelen* der planten enz.

Ontleden wij de verschillende nadere bestanddeelen der planten nog verder, dan geraken wij tot de kennis der *verwijderde bestanddeelen* en der *grondstoffen.* Wordt de mensch met verbazing en bewondering vervuld, als hij denkend en voelend de oneindige verscheidenheid en veelsoortigheid beschouwt, welke hij in de wonderen der plantenwereld ontmoet, hij moet zich eveneens verwonderen en verbazen over de eenvoudigheid der middelen, van welke zich de Goddelijke Almagt bedient, om die verscheidenheid te scheppen. Tot de eigenlijke grondzuilen, uit welke planten, en zelfs de gezamenlijke levende schepselen der aarde hunne ligchamen opbouwen, behooren voornamelijk slechts vier grondstoffen. Zij heeten: *zuurstof*, *waterstof*, *koolstof* en *stikstof.* Men vat ze te zamen onder den naam van *bewerktuigde* (organische) grondstoffen, daar zij de hoofdbestanddeelen van alle bewerktuigde (plantaardige en dierlijke) stoffen uitmaken. Men noemt ze ook *verbrandbare grondstoffen*,

daar zij bij verhitting in dampkringslucht geheel verbranden en verdwijnen, met andere woorden in luchtvormige verbindingen veranderen; of *verrotbare grondstoffen*, daar zij tot verrotting, vervuiling of vermolming kunnen overgaan, waarbij zij evenals bij verbranding, maar langzamer, in luchtvormige verbindingen worden omgezet; of eindelijk *atmospherische grondstoffen*, omdat zij in de atmospheer (dampkringslucht) vervat zijn.

a. *Zuurstof* is in vrijen toestand eene niet zigtbare luchtsoort, zonder smaak en reuk; zoo treffen wij haar aan in onze lucht, waarvan zij $\frac{1}{5}$ uitmaakt. Het is bekend, dat menschen en dieren zonder lucht niet kunnen leven, dat een vuur zonder lucht niet branden, eene plantaardige of dierlijke stof zonder dampkringslucht niet verrotten kan. Wat wij in dit opzigt aan de dampkringslucht toeschrijven, namelijk het onderhouden van het leven, het branden, het verrotten, dat komt aan de in haar bevatte zuurstof toe, want deze alleen is het, die aan de lucht de kracht ter onderhouding van scheikundige werkingen (processen) mededeelt. Vereenigt de zuurstof zich scheikundig met de waterstof, dan ontstaat er eene vloeistof, het gewone water; vereenigt zij zich met metalen en andere onbewerktuigde stoffen, dan wordt zij vast, en in dezen toestand maakt zij een hoofdbestanddeel van onze steen- en aardsoorten uit.

b. *Waterstof* is eveneens in vrijen toestand een gas of eene luchtsoort, zonder kleur, smaak en reuk, en zoo ligt, dat men haar tot het vullen van luchtballons bezigt. Men vindt haar in de natuur het meest verspreid in vloeibaren of vasten vorm, in water, sneeuw en ijs, daar zij, zooals reeds is opgemerkt, het tweede bestanddeel van het water uitmaakt.

c. *Koolstof* is in vrijen toestand een vast, zwart of grijs ligchaam, zooals men aan houtskool, roet, potlood, coaks en meer zulke ligchamen ziet, wier hoofdbestanddeel koolstof is. Zij kan ook de gedaante van een kleurloozen, glanzenden, doorzigtigen steen aannemen, want de

edelste onzer steenen, de diamant, is bij scheikundig onderzoek gebleken uit zuivere koolstof te bestaan. Evenzoo verandert zij ook van kleur en van gedaante, als zij zich met zuurstof, waterstof of stikstof verbindt, want hout b. v., suiker, zetmeel enz., zijn niet zwart en bestaan tot voor de helft uit koolstof, zooals men gemakkelijk door verhitten der genoemde stoffen kan aantoonen, waarbij zuurstof en waterstof ontwijken, terwijl er eene koolachtige massa terugblijft. Verhitten wij deze nog langer in de lucht, dan vereenigt de koolstof zich met de zuurstof der lucht tot eene luchtsoort, die den naam van koolzuur verkregen heeft, en kleurloos is. zoo als gewone lucht. Hetzelfde geschiedt, als plantaardige en dierlijke stoffen ontleed worden en verrotten.

d. *Stikstof* maakt de grootste hoeveelheid, namelijk $\frac{4}{5}$ van onze lucht uit en is, zooals men hieruit ziet, in vrijen toestand luchtvormig en onzigtbaar. Buitendien komt zij slechts spaarzaam in de natuur voor. In het rijk der delfstoffen (mineralen) ontbreekt zij geheel, en wij treffen haar slechts dáár in den bodem aan, waar deze verrotte of omgezette plantaardige of dierlijke stoffen bevat. In het bewerktuigde rijk vinden wij haar in veel grooter hoeveelheid in het ligchaam van dieren, dan in dat van planten. Onder de plantendeelen zijn inzonderheid de zaden er rijk aan. Met zuurstof verbindt stikstof zich tot een zuur, dat salpeterzuur genoemd wordt, en met basische of alcalische (loogachtige) ligchamen, b. v. potasch, soda, kalk enz. de zoogenaamde salpetersoorten doet ontstaan; deze worden inzonderheid dáár gevormd, waar plantaardige of dierlijke stoffen verrotten. Met waterstof verbonden, vormt stikstof eene luchtsoort, die ammoniak genoemd wordt, en die een prikkelenden reuk bezit; deze ontstaat steeds dáár, waar stoffen van plantaardigen of dierlijken oorsprong tot rotting overgaan.

Men kan de nadere bestanddeelen van planten naar de grondstoffen, waaruit zij bestaan, verdeelen, en ze tot twee groote afdeelingen brengen, namelijk tot zulke plantensto

fen, die slechts uit *drie* enkelvoudige ligchamen (koolstof, waterstof en zuurstof), en in zulke, die uit *vier* elementen (koolstof, waterstof, zuurstof en stikstof) bestaan. Deze verdeeling heeft niet alleen een stelselmatig (theoretisch), maar tevens in hoogen graad een praktisch belang, daar er zeer gewigtige gevolgen uit kunnen worden afgeleid, zoowel voor de waarde van planten als voedsel, als voor de waarde van den daaruit geworden afval. Zooals men ziet, is het de *stikstof*, die het verschil kenmerkt, al naar gelang zij aanwezig is of ontbreekt; men kan derhalve de eerste reeks de *stikstofvrije*, de tweede de *stikstofhoudende* plantenstoffen noemen. De laatste bevatten steeds behalve stikstof nog kleine hoeveelheden zwavel en phosphorus.

Van de bekende nadere plantenbestanddeelen behooren:

Tot de stikstofvrije:	*Tot de stikstofhoudende:*
Plantenvezels,	Eiwit,
Zetmeel,	Kaasstof,
Plantenlijm,	Kleefstof,
Gom en dextrine,	Bladgroen,
Suiker,	Plantenbases (alcaloïden)
Vet en olie,	enz.
Hars,	
Plantenzuren enz.	

e. In alle planten komen echter ook nog *onbewerktuigde bestanddeelen* voor, deels in het sap opgelost, deels in de cellen afgezonderd. Men noemt deze ook *minerale bestanddeelen*, daar zij van de mineralen des bodems afstammen; of *onverbrandbare*, wijl zij door hitte niet verbrand of vervlugtigd worden; of *aschbestanddeelen*, omdat zij bij het verbranden van planten als asch terugblijven. Zij onderscheiden zich nog daardoor van de bewerktuigde bestanddeelen, dat zij niet tot vervuiling of verrotting (vermolming) overgaan.

Men geloofde vroeger, dat deze bestanddeelen voor de planten alle gelijke waarde hadden, en dat zij slechts toevallig in haar geraakten, al naar gelang het water die stof-

fen in den aardbodem vond, ze oploste en in de planten overbragt al dan niet. Deze onderstelling is echter verkeerd, hetgeen reeds dááruit blijkt, dat wij den plantengroei krachtig kunnen bevorderen en bespoedigen, door met gips, kalk, aschsoorten, zouten en andere delfstoffelijke stoffen te strooijen; wat nu den wasdom bespoedigt en bevordert, kan voor elke plant niet hetzelfde zijn. Men weet thans met volle zekerheid, dat planten, behalve bewerktuigde stoffen, steeds ook zekere delfstoffelijke ligchamen tot hare voeding en geheele vorming noodig hebben, en dat de wasdom, zoowel van het loof, als van het zaad of den wortel, achterblijft, als zij daarvan niet genoeg verkrijgen. Men moet dus de aschbestanddeelen eveneens voor *noodzakelijke* bestanddeelen van planten houden.

Hoe verschillend deze niet slechts in verschillende planten, maar zelfs bij ééne en dezelfde plant in hare verschillende deelen, zooals ook in verschillende jaargetijden, zoowel in hoeveelheid, als hoedanigheid zijn kunnen, moge de volgende zamenstelling der bestanddeelen van enkele plantenaschsoorten aantoonen.

In gedroogden toestand gaven 100 p.:

	Asch.	Van de asch was in water oplosbaar.
Tarwekorrels	2 – 3 pond.	$\frac{1}{2}$ pond.
Tarwestroo	4—5 »	$\frac{1}{9}$ »
Aardappelen (knollen)	8—9 »	$\frac{4}{5}$ »
Aardappelenloof	12—15 »	$\frac{1}{20}$ »
Eikenhout	2—4 »	$\frac{1}{3}$ »
Eikenbast	5—6 »	$\frac{1}{12}$ »
Eikenbladeren in het voorjaar . .	5 »	$\frac{1}{2}$ »
» » den herfst . .	$5\frac{1}{2}$ »	$\frac{1}{6}$ »
Walnotenhout in het voorjaar . .	10 »	$\frac{1}{2}$ »
» » den herfst . .	3 »	$\frac{1}{5}$ »
Walnotenbast in het voorjaar . .	9 »	$\frac{1}{2}$ »
» » den herfst . .	$6\frac{1}{2}$ »	$\frac{1}{12}$ »
Walnotenbladeren in het voorjaar .	$7\frac{3}{4}$ »	$\frac{1}{2}$ »
» » den herfst .	7 »	$\frac{1}{4}$ »

Vragen wij naar de zamenstelling van de delfstoffelijke bestanddeelen der planten, dan geeft het scheikundig onderzoek daarop tot antwoord, dat zij hoofdzakelijk bestaan uit:

Potasch,	*Kiezelzuur*,
Soda,	*Phosphorzuur*,
Kalk,	*Zwavelzuur*,
Magnesia (talkaarde),	*Zoutzuur (chloor)* en
IJzeroxyde,	*Koolzuur*.

De scheikunde brengt de eerste vijf stoffen tot de *bases* of oxyden, de laatste vijf tot de *zuren*, en verstaat onder de eerste zulke ligchamen, die, als zij oplosbaar zijn, een loogachtigen smaak bezitten, zooals b. v. houtasch of gebrande kalk, onder de laatste echter zulke stoffen, die in oplosbaren toestand zuur smaken. Potasch en soda worden ook *alcaliën*, kalk en magnesia *alcalische aarden* genoemd. Vereenigt eene basis zich scheikundig met een zuur, dan verdwijnen beider eigenschappen, en de verbinding, die zich als een geheel ander ligchaam met geheel nieuwe eigenschappen verhoudt, smaakt niet meer loogachtig en niet meer zuur, maar zoutachtig; men noemt die verbinding een *zout*. Zoo verkrijgt men door bijtende potasch (*kali*, zooals men ook wel schrijft) en door het scherpe sterkwater (salpeterzuur) een nuttig zout, den bekenden salpeter (dien men ook salpeterzure potasch noemt) en door bijtende soda (*natron*, zooals men thans ook schrijft) en sterk zwavelzuur een onschadelijk zout, het bekende glauberzout (ook zwavelzure soda genoemd) en zoo eene menigte verbindingen. Waar bases en zuren met elkander in aanraking komen, daar vereenigen zij zich met elkaâr tot zouten; dit is bij minerale ligchamen van planten het geval, en wij treffen dus ook de bovengenoemde stoffen niet in vrijen toestand, maar tot zouten vereenigd, in de asch aan.

Van deze zijn vooral:

a. In water oplosbaar: de alcalische zouten (potasch- en sodazouten).

b. In verdund zoutzuur (zeezoutzuur) oplosbaar: de ver-

bindingen der aarden (kalk- en magnesiazouten, benevens ijzeroxyde;

c. In water en zuren onoplosbaar: het kiezelzuur.

Of in eene plant de eene of andere soort dezer zouten de overhand heeft, kan, alhoewel slechts benaderenderwijze, door het uittrekken harer asch, eerst met water, dan met verdund zoutzuur bepaald worden. 100 ponden asch van aardappelknollen bevatten 80 ponden alcalische zouten; 100 ponden asch van aardappelloof daarentegen slechts 4 tot 5 ponden; 100 ponden van jonge boombladeren bevatten 50 ponden alcalische zouten; 100 ponden asch van oude, rijpe bladeren slechts 15 tot 20 ponden enz.

2. VAN WAAR VERKRIJGEN PLANTEN HARE BESTANDDEELEN?

Deze vraag volgt uit de eerste, en brengt ons tot het bespreken van de *voedende stoffen van planten*, want elke stof, die aan planten eene of meer der tot haren bouw noodzakelijke bestanddeelen verschaft, moeten wij voor eene voedende stof voor planten houden. Planten kunnen haar voedsel slechts door fijne, met het bloote oog bijna niet waartenemen poriën (zeer kleine openingen) harer wortelvezelen en bladeren opzuigen; van daar moet dan ook alles, wat ter plantenvoeding geschikt zal zijn, òf *vloeibaar* òf *luchtvormig* zijn, daar vaste stoffen als zoodanig in de planten niet kunnen indringen. Volgens onze tegenwoordige kennis over den oorsprong van deze voedende stoffen in planten, kan het volgende op bovenstaande vraag geantwoord worden:

a. *Zuurstof* en *waterstof* verkrijgen planten uit het *water*, zonder hetwelk in het algemeen het leven en welig opschieten van planten in het geheel niet mogelijk is. Maar behalve dat, is het water ook nog dáárom onmisbaar voor den groei van planten, omdat het 't middel ter oplossing vooral van die stoffen uitmaakt, welke voor zich alleen niet vloeibaar of luchtvormig kunnen worden, en omdat het vervolgens door zijn vloeibaren toestand, terwijl het tevens opgeloste stoffen bevat, de vorming van vaste bestanddeelen ten gevolge heeft

want het is het door water vloeibaar gemaakte sap, waaruit alle vaste bestanddeelen van planten ontstaan.

b. *Koolstof* nemen planten als *koolzuur* op, hetwelk een standvastig bestanddeel van onzen dampkring en van bronwater uitmaakt en in elken bodem ontstaat, die humus bevat. Koolzuur is eene luchtsoort, welke bij de drie meest algemeene scheikundige processen in de natuur dag aan dag in buitengewone hoeveelheden ontstaat, namelijk bij het ademen van menschen en dieren, bij het verbranden van hout, steenkolen enz. en bij het verrotten (vergaan) van dierlijke en plantaardige stoffen. Buitendien wordt het ook bij gisting geboren en veroorzaakt hierbij het opbruischen en opstijgen van gistende vochten, alsook het schuimen van niet geheel uitgegiste dranken, als van sommige biersoorten, van champagne enz. Eindelijk stroomt het ook op vele plaatsen, waar in het inwendige der aarde vulcanische krachten werkzaam zijn of waarschijnlijk in vroegeren tijd werkzaam waren, uit spleten in de aardkorst in den dampkring.

Al het koolzuur, dat langs zoo verschillende wegen ontstaat, wordt door de lucht opgenomen. Bleef het hierin, dan moest de lucht langzamerhand slechter en voor de ademhaling onbruikbaar worden, te meer daar haar bij het proces der ademhaling, verbranding en verrotting nog vrije zuurstof (zooals men vroeger zeide, levenslucht) onttrokken wordt. Dit is echter het geval niet. De zuurstof neemt in hoeveelheid niet af, het koolzuur vermeerdert niet. De plantenwereld neemt namelijk niet slechts de plaats in van eene behoudster, maar ook die van eene bezorgster en behoedster van het dierlijke leven; door haar wordt niet alleen het dierenrijk met voedsel voorzien, maar ook wordt de hierdoor opgenomen en in koolzuur omgezette zuurstof der lucht weder ontleed. Planten nemen namelijk door wortels en bladeren koolzuur als hare voornaamste voedende stof op, en ademen door hare grôene deelen onder den invloed van het daglicht wederom zuurstof uit. De koolstof van het koolzuur

deze stikstof, welke de planten te stade komt, als zij na het sterven van planten en dieren door omzetting en rotting eene verandering heeft ondergaan, namelijk in ammoniak is omgezet. De *verrotting*, *vermolming* enz. doen hetzelfde voor de voeding van planten, wat koken, braden en bakken voor de voeding van menschen verrigten. De stikstof wordt hierbij uit de zamengestelde, vier enkelvoudige ligchamen (koolstof, waterstof, stikstof en zuurstof) bevattende verbindingen, in welke zij in planten en dieren voorkomt, in eene minder zamengestelde verbinding overgebragt. Twee der enkelvoudige ligchamen (koolstof en zuurstof) verlaat zij, en met het derde, waterstof, blijft zij verbonden en vormt hiermede de gewigtigste en belangrijkste voedende stof voor planten, *ammoniak*. In zuiveren toestand bezit deze een sterken, prikkelenden reuk en eene groote mate van vlugtigheid, want zij is eene luchtsoort: zij ontwijkt dan ook in den dampkring, als de omzetting der stoffen, waaruit zij ontstaan is, niet in den grond plaats heeft. Door verbinding met zuren, b. v. met zwavelzuur, zoutzuur of met humus, die zich als een zuur verhoudt, kan aan ammoniak hare vlugtigheid ontnomen worden. Zulke verbindingen heeten *ammoniakzouten*.

Wie deze, voor den landbouwer hoogstgewigtige luchtsoort, die men zich als „*verrotte stikstof*„ kan voorstellen, wenscht te leeren kennen, behoeft slechts eene hoeveelheid *geest van hertshoorn*, zooals men dien in elke apotheek verkrijgen kan, te koopen, hem in een blikken lepel boven eene vlam te verhitten en een ledig bierglas daarboven te houden. Geest van hertshoorn is water, dat eene groote hoeveelheid ammoniak heeft opgelost; die bij verwarming ontwijkt en in het bierglas opstijgt. Dit schijnt wel, naar het uitwendige te oordeelen, ledig te zijn, maar men zal door den reuk spoedig gewaar worden, dat het met eene prikkelende luchtsoort gevuld is. Deze reuk is geheel en al dezelfde, welke men in paardenstallen, schaapskooijen en

ook op secreten, dikwijls met walging, duidelijk genoeg opmerkt. De reuk is hier het gevolg van verrotting van den mest, en ontwijkt uit dezen in den dampkring.

Er bestaat echter nog eene tweede verbinding van stikstof, welke als eene voedende stof voor planten moet beschouwd worden; zij ontstaat, als stikstofbevattende zelfstandigheden met bases (kalk, potasch enz.) gezamenlijk in ontbinding overgaan; de laatste bewerken dan, dat stikstof zich in plaats van met waterstof, met zuurstof vereenigt, en er ontstaan op deze wijze *salpeterzure zouten*, uit welke planten stikstof kunnen verkrijgen. Op deze wijze wordt kalksalpeter gevormd uit kalk, die in de veestallen aanwezig is en stikstof uit de pis, en zoo in vele andere gevallen.

In den aardbodem en in het water vinden wij ook kleine hoeveelheden stikstof, nu in humus, dan in den vorm van ammoniakzouten of als salpeterzure zouten; deze stammen echter altijd van dierlijke en plantaardige stoffen af, die in de aarde in ontbinding overgingen of vermolmden. Hoe meer er dus van zulke in verrotting verkeerende stoffen in de aarde voorkomen, des te rijker zal deze aan stikstof worden, en het water zal er des te meer van bevatten, hoe langer het door stikstofrijke aardsoorten doorzijpelde of hoe meer er van deze werd uitgespoeld. Daauw, regenwater (namelijk de eerste hoeveelheden regen) bevatten steeds ammoniak (en salpeterzuur), daar de bij verrotting en bij in ontbinding verkeerende stoffen vrij geworden ammoniak, weder tot de aarde wordt teruggevoerd. Aan de bevruchtende werking van kleine onweêrregens heeft zeker het groote gehalte aan ammoniak een wezenlijk aandeel.

Eindelijk is het meer dan waarschijnlijk, dat in den aardbodem in ontbinding verkeerende bewerktuigde stoffen in staat zijn, om ook een gedeelte der uit de lucht opgenomen stikstof in ammoniak om te zetten, waardoor natuurlijk het humusgehalte der akkeraarde eene nog verhoogde beteekenis zou verkrijgen.

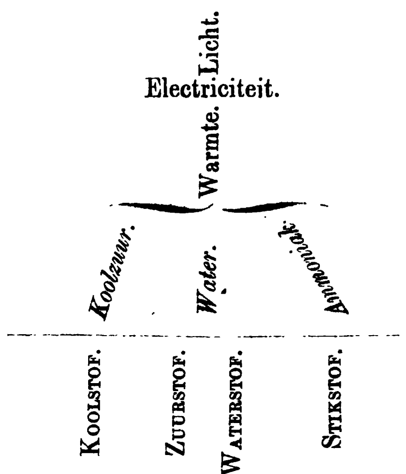
d. De ter plantenontwikkeling noodzakelijke *onbewerktuigde* of *minerale ligchamen* ontvangen planten door den *aardbodem* en door het *water*. De hoofdmassa van onze grondsoorten bestaat uit verweerde rotssoorten en daarin zijn bijna, behalve misschien in het doode kiezelzand of in de zuivere moerasaarde, alle delfstoffelijke ligchamen bevat, welke planten tot hare voeding behoeven, ofschoon vele daarvan slechts in zeer geringe hoeveelheid aanwezig zijn. In den vasten steen zijn zij onoplosbaar in water; de natuur zorgt er echter voor, dat jaar in jaar uit iets daarvan omgezet en opgelost wordt. Dit geschiedt door het zoogenaamde *verweêren*, hetwelk hetzelfde voor het toebereiden van onbewerktuigde voedende stoffen van planten doet, wat het bederf en het vergaan ter toebereiding van bewerktuigde stoffen verrigt. De scheikundige krachten bewerken hier, ondersteund door lucht en water, warmte en koude, planten en dieren, dat uit vaste rotsen eindelijk poedervormige aardsoorten, en uit onoplosbare 'verbindingen van delfstoffen *oplosbare* ontstaan, welke dan door de wortels der planten opgenomen kunnen worden.

Dat verweêren heeft echter ook in het inwendige van onze aardkorst plaats, en wel overal, waar dampkringslucht en water tot de steenmassa's kunnen doordringen. De hierbij oplosbaar geworden stoffen, worden door regenwater opgenomen en vormen de zouten of zoogenaamde aardachtige bestanddeelen van ons gewone bron- en rivierwater. Ook hieruit kunnen dus planten op vele plaatsen onbewerktuigde stoffen opnemen.

Eindelijk vindt men in de *lucht* steeds onbewerktuigde stoffen, welke door het verdampen des zeewaters, alsook door het geweld der winden, daarin geraken en zich met haar over de geheele aarde verspreiden. Door regen, daauw, sneeuw enz. worden deze stoffen weder tot de aarde gebragt, en het is dus niet te verwonderen, dat wij dikwijls onbewerktuigde stoffen, b. v. keukenzout enz. in planten aantreffen, die wij in de rotssoorten niet vinden, waaruit de

aarde, die deze planten tot woonplaats verstrekt, ontstaan is.

Tot zoover over de bestanddeelen van planten en die deze leveren, de voldoende stoffen. Het hier volgende overzigt moge als een terugblik op de plantenbestanddeelen en de plantenvoeding beschouwd worden en het daarover medegedeelde nog duidelijker maken.



Kiezelzuur. Klei. Kalk. Zouten. Humus.

Hoe de natuur te werk gaat, om uit de drie voedende stoffen, koolzuur, water en ammoniak, met behulp van eenige delfstoffelijke ligchamen, die ontelbare menigte nadere bestanddeelen van planten te doen ontstaan, daarvan weten wij nog niets. Wat de scheppende kracht, welke in levende planten gelegd is, in dit opzigt bewerkt, kunnen wij door kunst niet namaken, ofschoon wij met zekerheid weten, dat zij zich ter uitvoering van haar werk van scheikundige krachten bedient. Van de veranderingen daarentegen, welke in planten gedurende haren groei geschieden, kunnen wij er reeds vele nadoen; b. v. de verandering van zetmeel in gom, van gom in suiker, van suiker in zuringzuur enz. De kunst brengt het in dit op-

zigt zelfs verder dan de natuur, want zij doet verbindingen ontstaan, die wij in levende planten nooit als zoodanig gevormd aantreffen, b. v. wijngeest, aether, houtazijn, chloroform, schietkatoen en duizend andere stoffen.

Dat echter de in de genoemde middelen van voeding voorkomende grondstoffen toereikend zijn, om alle plantenbestanddeelen daaruit te doen ontstaan, daarover bestaat zelfs geen twijfel meer. De hoofdmassa van planten bestaat uit stikstofvrije (uit drie enkelvoudige stoffen bestaande) ligchamen; deze kunnen uit koolzuur en water geboren worden, als de bestanddeelen van het water zich met de koolstof van het koolzuur scheikundig verbinden. Geschiedt dit, dan moet noodzakelijkerwijze de zuurstof van het laatste vrij worden, zooals het volgende overzigt aantoont:

KOOLZUUR:	*Zuurstof*	wordt uitgeademd.
	Koolstof	daaruit kunnen ontstaan: plantenvezels, zetmeel, gom, suiker, olie, hars, enz.
WATER:	*Zuurstof*	
	Waterstof	

Het is echter ook mogelijk, dat niet het koolzuur, maar dat het water in planten wordt ontleed, zoodat de bestanddeelen van het koolzuur zich met de waterstof van het water verbinden, en dat dus de zuurstof, die planten des daags uitademen, van het water afstamt. De scheikundige gang zou dan zeker een andere zijn, maar het gevolg evenwel juist hetzelfde, als boven is aangegeven.

Treedt tot de twee genoemde middelen van voeding nog het derde, ammoniak, toe, dan zijn alle grondstoffen voorhanden, welke ter vorming van stikstofhoudende (vier onbewerktuigde ligchamen bevattende) plantenstoffen gevorderd worden, zooals uit het volgende blijkt:

KOOLZUUR:	*Zuurstof*	wordt uitgeademd.
	Koolstof	daaruit kunnen ontstaan: planteneiwit, plantenkaasstof, kleefstof, bladgroen, plantenbases enz.
WATER:	*Zuurstof*	
	Waterstof	
AMMONIAK:	*Stikstof*	

Dat planten aan deze drie algemeene voedende stoffen, aan water, koolzuur en ammoniak, op deze aarde geen gebrek lijden. daarvoor zorgt de natuur door regen en daauw, door vergaan en bederf, door natuurkundige, scheikundige en vulkanische krachten, en ook de mensch draagt, zonder het juist te willen, het zijne daartoe bij door ademen en verbranden. Van deze zelfstandigheden verkrijgt de dampkring een onuitputbaren voorraad, daar de processen, waardoor zij ontstaan, op de aarde nooit stilstaan. De lucht is dus alleen ter voeding der planten voldoende, mits deze slechts in den aardbodem de noodzakelijke onbewerktuigde stoffen in opgelosten toestand aantreffen.

Men bouwt spoedig, als van vele zijden te gelijk hulp wordt verleend. Zoo komt ook de groei eener plant spoediger en overvloediger tot stand, wanneer die plant op verschillende wijzen, niet slechts door de bladeren, maar ook te gelijker tijd door de wortels voedsel kan opnemen, derhalve dan, wanneer de aardbodem *alle* voedende stoffen voor planten, in toereikende hoeveelheid, bevat. Waar dit het geval niet is, moet de kunst het hare er toe bijbrengen. Dit geschiedt door *bemesting*, welke in eene der volgende hoofdstukken zal besproken worden. Eer wij daartoe overgaan, moeten vooraf nog verscheiden belangrijke zaken besproken worden, zonder wier kennis de geheele leer der bemesting bezwaarlijk naar eisch kan worden begrepen. —

III.

WATER, LUCHT, WARMTE EN LICHT IN BETREKKING TOT GROND EN PLANTENGROEI.

Drie elementen der ouden: water, lucht en vuur (d. i. warmte en licht) sluiten de *algemeene grondvoorwaarden* in zich, welke het vierde element van voorheen, de aarde, ter plantenwasdom geschikt maken; zij zijn tevens de hoofd-

oorzaken van het *klimaat* en het *weder*, door welke de meerdere of mindere ontwikkeling van den plantengroei op onze aarde bepaald wordt. De mensch alleen kan over deze slechts in zeer beperkte en zeer enkele gevallen eene geringe heerschappij uitoefenen, en moet ze aannemen, zooals zij hem toegezonden worden; maar voortgezette arbeid van geheele volken is wel in staat, op zoodanige wijze veranderend in te grijpen in den toestand van vochtigheid en warmte van zeer groote landstreken, dat des vaders handelen hier een zegen, en ginds een vloek wordt voor kinderen en kindskinderen.

WATER.

Het water bedekt als zee, deels in vasten toestand, zooals in het noorden, deels in vloeibaren, zooals in de warme streken, drie vierde gedeelte van de oppervlakte der aarde; in vloeibaren vorm doorstroomt het 't land in alle rigtingen; het stijgt als damp in de lucht, vormt daar wolken en valt als regen, hagel, sneeuw of daauw weder op de aarde terug. Deze door de „warmte" veroorzaakte voortdurende omloop van het „water" is het inzonderheid, welke als opwekkende invloed de doode aarde doordringt, en deze met leven en wisseling bedekt. Waar vloeibaar water voorhanden is, wordt ook de onvruchtbare zandwoestijn in eene groene oase herschapen; waar het ontbreekt, blijft zelfs de grootste rijkdom des bodems een dood, renteloos kapitaal, en de vruchtbaarste grond eene steppe, die geen producten oplevert.

De diensten, welke het water der planten bewijst, zijn van velerlei soort; de belangrijkste zijn de volgende:

a. *Het is een regtstreeksch voedsel voor planten*, d. i. het levert haar door zijne twee bestanddeelen, zuurstof en waterstof, welke de planten ter vorming van hare bewerktuigde massa (die uit zuurstof, waterstof, koolstof en stikstof bestaat) behoeven. Het zuivere water bestaat slechts uit deze twee scheikundige grondstoffen (elementen) en wel in gewigt uit $\frac{8}{9}$ *zuurstof* en $\frac{1}{9}$ *waterstof*. In het water zijn

deze beide luchtsoorten door scheikundige kracht tot ééne vloeistof verdigt; gedurende den groei der planten worden zij door dezelfde kracht in vereeniging met één (koolstof) of beide (koolstof en stikstof) der andere genoemde elementen veranderd in *vaste* ligchamen, en wel tot hout, zetmeel, gom, kleefstof, eiwit enz. verdigt. De planten kunnen zich dit water deels uit den aardbodem, deels uit de lucht toeëigenen, waarin steeds afwisselende hoeveelheden waterdamp bevat zijn. Buitendien behoeven de planten nog eene zeer groote hoeveelheid water, welke haar als zoogenaamd „sap" of vegetatiewater doordringt en wat door verdamping en wederopneming voortdurend wordt vernieuwd, zoolang de plant leeft. Dit water bedraagt dikwijls 70, 80 tot 90 procent van het gewigt van versche plantendeelen.

b. *Water helpt plantenvoedsel toebereiden en vertèerbaar maken*, d. i. het brengt dat voedsel, wat in de humus en de steensoorten van de bouwvoor in vaste gedaante aanwezig is, in een vloeibaren vorm over, terwijl het de twee scheikundige processen, welke deze verandering veroorzaken, de verrotting en verweêring te voorschijn brengt en onderhoudt, terwijl het de daarbij ontwikkelde luchtsoorten en zouten oplost, en in dezen opgelosten of vloeibaren staat den plantenwortels aanbiedt.

c. *Water brengt in planten ook andere voedende stoffen.* Wat het water op zijn boven- of onderaardschen weg van de hoogten tot in de dalen in de steen- en aardmassa's, waardoor het gaat, aantreft, en wat òf opgelost òf medegevoerd kan worden, dat neemt het op en geeft daardoor aan planten, waarmede het later in aanraking komt, de gelegenheid, om in de behoefte aan enkele voedende stoffen uit dezen voorraad te voorzien. Hetzelfde doet ook het uit de lucht als regen, sneeuw, hagel, daauw, nevel enz. zich verdigtende water met de zelfstandigheden, die in de lucht bevat zijn en welke het kan oplossen of met zich voeren. De belangrijkste bestanddeelen van deze soorten van water zullen later opgegeven worden.

d. *Water is het middel, waardoor plantenvoedsels in planten worden opgenomen, verdeeld en in omloop gebragt.* Ter indringing in planten zijn, om het even of dit door de wortels dan wel door de bladeren geschiedt, slechts vloeibare en luchtvormige zelfstandigheden geschikt. Het water kan zoowel vaste als luchtvormige stoffen oplossen, en in dezen toestand kunnen zij met het water in het inwendige van planten geraken en zich daarin naar alle zijden uitbreiden. De planten zullen dan daarvan tot zich nemen wat zij behoeven, en het overvloedige water kan wederom verdampen. Dat de planten slechts *zeer verdunde* oplossingen verdragen, oplossingen, welke eene 100 tot 1000 voudige hoeveelheid water bevatten, mag hier in het voorbijgaan vermeld worden. Later zal dit duidelijker blijken.

e. *Water maakt den bodem geschikt tot eene gezonde woonplaats voor planten,* maar natuurlijk slechts dan, als het niet in overmaat daarin voorhanden is. Het bevordert het aanwezig zijn van lucht in den bodem, want het dringt de lucht er uit, wanneer het als regen in den grond dringt, en maakt daarvoor weder plaats, als het als damp daaruit ontwijkt; het draagt om dezelfde reden er ook toe bij, dat de grond poreuzer en losser gemaakt wordt, enz.

f. *Water regelt de warmte van grond en planten.* Evenals het in ons ligchaam bevatte water zelfs bij de grootste hitte en den meest ingespannen arbeid, niet warmer dan ongeveer 30^0 C. kan worden, omdat het de in overvloed van buiten toegevoerde of inwendig opgewekte warmte dáárdoor vastlegt, dat het, zooals het zweeten aantoont, overvloediger verdampt, werkt ook het in planten aanwezige water en houdt ze in de zomerhitte koel. Denzelfden invloed oefent het op den bodem uit, ja op geheele landen, als in hunne nabijheid groote watermassa's of vele bosschen zijn, die als krachtige verzamelaars van vochtigheid werken. Door het barbaarsche vellen van bosschen, en vooral van die der bergen, zijn geheele landstreken, ja zelfs uitgestrekte landen onvruchtbaar en dor geworden,

omdat hen daardoor de hoofdoorzaak van vruchtbaarheid, de rijkdom aan bronnen, afgeneden werd. Hoe weldadig daarentegen een gematigd dunnen in boschrijke streken het klimaat verandert, zien we zeer goed aan de duitsche staten. Vóór 2000 jaren bevroren de winterzaden niet zelden in het thans zoo milde Rijndal, en thans bouwt men in Saksen raapzaad tot op eene hoogte van 2000 voeten!

De *verschillende soorten van water*, welke de natuur ons aanbiedt, zijn slechts daardoor van elkander onderscheiden, dat zij meer of min vreemde bijmengselen bevatten. De belangrijkste soorten van water zijn:

a. Regenwater. Dit komt het naast bij zuiver en week water, zooals men dit op kunstmatigen weg door overhaling (destillatie) bereidt. Inderdaad moet het ook beschouwd worden als een door het groote destillatieproces der natuur gezuiverd water, waardoor het water van de aarde als damp in de lucht opstijgt en hieruit als vloeibaar water weder neêrgeslagen wordt. De aardachtige en zoutachtige bijmengselen vervlugtigen met het verdampen niet mede en worden op deze wijze van het water gescheiden. (*). Wat de regen in de lucht kan verdigten, dat voert hij weder daaruit terug; het eerst vallende regenwater bij eene regenbui bevat dan ook voortdurend stof of fijn-aardige zelfstandigheden, en kleine hoeveelheden ammoniak en salpeterzuur, en ontleent eveneens hieraan zijne grootere bemestende kracht in vergelijking van het later neêrvallende regenwater, waarin slechts eenig koolzuur en een weinig lucht zijn opgenomen. De jaarlijksche regenmassa's, evenals ook hare verdeeling over de verschillende gedeelten van het jaar, verschillen, zooals bekend is, naar de geographische ligging eener streek en de hoogte, tot welke zij boven de zee ligt. In den omtrek ven Dresden vallen in 1 jaar ongeveer 6 mill. Ned. p.

(*) Eenige bestanddeelen van het zeewater worden met het verdampen mechanisch meêgevoerd in de lucht, en het chloor b. v. vervlugtigt gedeeltelijk te gelijk met het zeewater. — L. M.

op de oppervlakte van een bunder. In ons land kan men aannemen, dat de gemiddelde laag water, die in een jaar op den grond nedervalt, 76 ned. duimen hoog wezen zal.

b. Welwater. De bestanddeelen, welke het als wel (bron) voor den dag komende water bevat, rigten zich geheel en al naar de gesteenten en het aardrijk, waardoor het is heengegaan. (*) Waren dat vaste, niet verweerde rotsen, dan is het water dikwijls even zuiver en week als gedestilleerd water of regenwater; bestonden zij daarentegen uit verweerde gesteenten of aarde, dan bevat het water al de onbewerktuigde en bewerktuigde stoffen, welke het hieruit oplossen kon, als: koolzuren kalk, gips, potaschzouten, keukenzout, glauberzout (zwavelzure soda), kiezelzuur enz. Het meest komt de kalk er in voor, en zulk water noemt men hard. Door toevoeging van een weinig potasch, door koken of door lang staan aan de lucht zondert zich de kalk daaruit af en het water is dan week geworden, zooals men zegt.

c. Rivierwater. De opgegeven afscheiding van kalk uit de harde bronwateren heeft ook langzamerhand plaats door de beweging daarvan in beeken en rivieren, zooals de steenen daarin aantoonen, die meestal met een aardachtig bekleedsel van kalk enz. bedekt zijn. Door de beweging ontwijkt, evenals door het koken, het oplossend middel van kalk, het koolzuur, en rivierwater verkrijgt hierdoor langzamerhand eveneens de eigenschappen van week water. Ten slotte komen daarin, zooals bekend is, afwisselende hoeveelheden voor van aardachtige en slibbige deelen, welke laatste er werktuigelijk in verdeeld zijn.

d. Moeraswater. Dit bevat meestal bewerktuigde stoffen (kwelzuur, zoogenaamde zure humus, looistof enz.) en dikwijls ook ijzer, in den vorm van ijzeroxydule, opgelost.

(*) Reeds PLINIUS heeft gezegd: tales sunt aquae, quales terrae per quas fluunt — zoodanig zijn de wateren als de gronden waardoor zij vloeijen. L. M.

Door lang staan aan de lucht zonderen zich deze grootendeels in den vorm van een bruin slib daarin af. Het ijzeroxydule wordt door opneming van zuurstof uit de lucht ijzeroxyde.

e. Zeewater. Behalve keukenzout, waarvan 1000 Ned. p. zeewater uit de Noordzee ongeveer 28,8 Ned. p. bevatten, komen daarin nog bitterzout (zwavelzure magnesia), kalkzouten en andere zouten tot aanzienlijke hoeveelheden voor. 1000 N. p. Noordzee-water bevatten namelijk hiervan 7,7 Ned. ponden.

Voor den landbouwer kan het soms wenschelijk zijn, om zich door eenige *eenvoudige proeven* eenige oppervlakkige kennis aangaande het verschil van eenige watersoorten te verschaffen, die hij, of tot drank, of ter vloeijing enz. gebruiken wil. Hij kan deze met de volgende vloeistoffen en herkenningsmiddelen (reagentiën), die hij in elke apotheek bekomen kan, in het werk stellen. Te dien einde druppelt hij tot de hoeveelheden water, die hij in een bier- of wijnglas gedaan heeft, eenige druppels:

a. van *zilveroplossing;* eene witte troebeling wijst op *keukenzout* (eigenlijk op chloor). Kleurt de vloeistof zich na eenige uren roodachtig, dan zijn er vele *bewerktuigde* (humusachtige) stoffen in.

b. van eene oplossing van *zuringzout:* eene witte troebeling toont *kalk* aan.

c. van eene oplossing van *chloorbarium:* eene witte troebeling wijst op *zwavelzuur.* Verkrijgt men bij beide proeven *b* en *c* eene troebeling, dan is dit een bewijs van het aanwezen van *gips.*

d. van eene oplossing van *bloedloogzout:* eene *blaauwe* verkleuring wijst op *ijzer.*

e. van eene oplossing van *zeep in voorloop:* eene *melkachtige* verkleuring bewijst, dat het water *hard* is. Verrigt men deze proef met gekookt water, dan blijkt, als het helder blijft, daaruit, dat het water door koken of ook door langdurig staan zijne hardheid verliest.

f. Ontwijken er bij koking van het water vele luchtblazen, dan is er veel koolzuur aanwezig.

Eene naauwkeuriger en meer bepaalde aanduiding aangaande de in eene watersoort aanwezige bestanddeelen kan slechts door een naauwkeurig scheikundig onderzoek bekend worden.

LUCHT (DAMPKRINGSLUCHT).

Onze aarde is rondom met lucht omgeven, evenals of het een mantel ware; men noemt deze lucht dampkring (atmospheer), of luchtkring, en meent, dat hij zich ongeveer 10 mijlen boven de aarde verheft. Als hoofdbestanddeelen bevat de lucht *zuurstof* ($\frac{1}{5}$ deel) en *stikstof* ($\frac{4}{5}$ deel), als vaste bijmengselen *koolzuur*, *waterdamp* en *stuif* in afwisselende hoeveelheden, behalve een zeer klein gehalte aan *ammoniak*, *salpeterzuur*, *keukenzout* enz. Dat de lucht ook nog andere verschillende inmengselen in nog veel geringer mate bevat, kan geen verwondering wekken, als men bedenkt, dat alles, wat op onze aarde vervlugtigt of verstuift, door haar opgenomen wordt.

Van de grootste beteekenis voor planten is het in de lucht bevatte *koolzuur*, daar het een hoofdzakelijk aandeel aan hare voeding en haren wasdom neemt. Alle *groene*, sappige deelen van planten, derhalve de bladeren, ademen des daags onder den invloed van het zonlicht koolzuur uit de lucht in, en zuurstof uit, zooals in *hoofdstuk* 2 uitvoerig besproken is. De in het koolzuur bevatte kool (koolstof) blijft in de plant en wordt door deze ter vorming harer verschillende deelen aangewend. Planten geven derhalve aan den dampkring de zuurstof terug, die deze dagelijks door het ademhalen van menschen en dieren, door de verrotting en verweëring en door het proces der verbranding verliest; door al welke verschijnselen koolzuur wordt gevormd: evenzoo verwijderen zij daaruit des nachts dagelijks weder een gedeelte van het koolzuur, hetwelk aan de dampkringslucht op dezelfde wijze wordt toegevoerd. (De hoe-

veelheid door de bladeren der planten gedurende den dag in de zon ontleed koolzuur, is echter veel aanzienlijker, dan die, welke bij nacht wordt afgegeven).

Het is de *zuurstof* der lucht, die in gemeenschap met de vochtigheid de in den grond plaats hebbende processen onderhoudt, die de landman onder den naam van „gisting of herstelling" zamenvat, namelijk de verrotting der bewerktuigde en de verweêring der onbewerktuigde bestanddeelen van den grond. Ook moet aan de wortels van planten, opdat zij gezond blijven en krachtig groeijen zullen, steeds versche zuurstof worden aangeboden. Van daar de buitengewoon gunstige gevolgen van behakken enz. van planten, waardoor men de toetreding en de afwisseling van lucht vermeerdert. Van daar het stilstaan der vegetatie in een grond met vastgesloten oppervlakte, en het somtijds weder voortgaan daarvan, na vooraf gegane losmaking, welke ervaringen men bij de maïs- en knollencultuur vooral zeer in het oogvallend waarnemen kan.

De in de lucht bevatte *stikstofverbindingen* (ammoniak en salpeterzuur) dienen als regtstreeksch voedsel voor planten, om het even, of zij door de bladeren ingeademd worden of eerst tot den grond worden gevoerd, en uit dezen door de wortels opgenomen worden. Tot een zekeren graad neemt ook waarschijnlijk de *vrije* stikstof der lucht deel aan het voorzien van grond en planten met stikstof, maar *geenszins* is zij alléén, evenmin als ter aandrijving van planten tot een frisschen groei, hiertoe voldoende. Dat verder ook in de lucht werktuigelijk (mechanisch) omzwevende stofdeeltjes een klein aandeel hebben aan hare bevruchtende kracht, kan niet betwijfeld worden.

Geheel drooge lucht is noch ter onderhouding van dierlijk leven, noch tot die van plantenleven geschikt; zulke lucht komt ook nergens in de natuur voor, en veeleer bevat de lucht steeds *luchtvormig water* (damp), en juist de lucht, die ons de droogste toeschijnt, de warme, altijd veel meer dan de koude. De hoeveelheid, welke de lucht daarvan op-

nemen kan, rigt zich geheel naar haren warmtegraad. Zoo kunnen 100 maten lucht, zonder hare doorzigtigheid te verliezen, opnemen:

bij	20° C.	warmte	$2\frac{1}{8}$	maat	waterdamp.
„	10°	„ „	$1\frac{1}{4}$	„	„
„	0°	„ „	$\frac{2}{3}$	„	„

Komt bij de aangegeven warmtegraden meer waterdamp in de lucht, of wordt warme lucht afgekoeld, dan wordt de overmaat in den vorm van zigtbare dampblaasjes als wolken of nevels afgezet, en bij nog sterker verdigting gaan deze in waterdroppels, in regen, daauw enz. over. Hoe gewigtig het watergehalte der lucht tot onderhouding van het plantenleven is, dat toonen vooral de tropische landen duidelijk, waarin het nooit of slechts hoogst zelden regent, verder ook de varens en de mossen op rotsen, die hun watergehalte uit de lucht ontleenen.

Uit het medegedeelde volgt, dat in de lucht *alle bewerktuigde voedende stoffen* voorhanden zijn, welke eene plant voor haren groei behoeft, en het kan dus niet bevreemden, dat wij plantengroei in een grond kunnen opwekken, die geheel vrij van bewerktuigde stoffen is. Bevat deze slechts de noodzakelijke onbewerktuigde stoffen en de toereikende vochtigheid, dan zijn alle voorwaarden voor het plantenleven voorhanden; zal dit evenwel tot eene *verhoogde* werkzaamheid gebragt worden, dan moeten ook de wortels geen gebrek hebben aan overvloedig bewerktuigd voedsel in den grond; de hierdoor gevormde krachtige plant is nu ook in staat, krachtiger uit de voorraadschuur, namelijk de lucht, te putten.

WARMTE.

De stralen der zon geven de aarde warmte en licht. Zij zijn het, die als bezielende adem de aarde uit haren winterslaap wekken en uit de ijskoude rust vrolijke beweging uit den schijnbaren dood nieuw, verjongd leven doen ontstaan. Ja, niet alleen het leven in engeren zin, zooals

we dit bij dieren en planten waarnemen, wordt door den invloed van warmte en licht voor den dag geroepen, ook de verschijnselen in de uitgestrekte natuur, welke aan eene landstreek een bezielend karakter meêdeelen, het golven en de beweging van lucht, wolken, water, verlichting, zij zijn eveneens, hetzij middellijk of onmiddellijk, door de stralen der zon ontstaan. Want hare warmte heft het evenwigt der lucht op en verwekt daardoor stroomen, wind en storm; zij is het tevens, welke het water in damp verandert en in den dampkring verjaagt, waarin het weder tot wolken wordt verdigt, die hier zigtbaar als regen, ginds onzigtbaar als voedsel der bronnen weder tot de aarde terugkomen.

De algemeene verwarming der vaste aardoppervlakte, zooals ook die der zee en der lucht, moeten we alleen aan de stralen der zon toeschrijven. In de losgemaakte en met humus gemengde bouwvoor werken evenwel nog twee scheikundige, warmte ontwikkelende processen, namelijk de verrotting der humusachtige bestanddeelen en van den opgebragten mest, en de verweêring der onbewerktuigde stoffen, daar beide processen met langzame verbrandigen kunnen vergeleken worden. Bespeurt men deze warmte door haar langzaam ontstaan en hare groote verdeeling ook niet juist regtstreeks op het gevoel, zoo kan het toch niet betwijfeld worden, dat zij, vooral in onze noordelijke ligging, een aan te wijzen, weldadigen invloed op den plantengroei kan uitoefenen. Een humusrijke grond is juist ook om deze reden veel gunstiger voor het gedijen van planten geschikt, omdat hij deze eene warmer woonplaats aanbiedt, wat vooral in het voorjaar en den herfst voor teedere, jonge zaden van belang is.

De verwarming, welke grond door zonnestralen ondergaat, is, zooals bekend is, zeer verschillend: van wezenlijk belang daarop zijn vooral de volgende omstandigheden:

a. *kleur en zamenhang des bodems.* Ligchamen met heldere kleuren en gladde oppervlakten kaatsen de meeste

op hen vallende zonnestralen weder terug, terwijl ligchamen, die eene donkere kleur en eene ruwe, matte oppervlakte hebben, de meeste stralen in zich opnemen. Het natuurlijke gevolg daarvan is, dat de eersten minder verwarmd worden dan de laatsten. Alles, wat den grond donkerder en ruwer maakt, zal hem dus geschikter maken om warmer te zijn, en men ziet hieruit, dat de humus, die zwart of bruin gekleurd en meestal los zamenhangt, ook nog op deze wijze de verwarming van een grond, waarin hij in groote hoeveelheden voorhanden is, kan vermeerderen en verhoogen, en tevens dat eene ruwe bouwvoor, of een verkruimelde grond warmer worden moet, dan een gesloten, gladde, digte bodem. Bij eene regtstreeksche proef vond men bij gelijk zonlicht eene toename van warmte

van 17° C. in witten kalkgrond,
„ 22° in donkeren humusgrond,
„ 25° in kalkgrond met roet bedekt.

b. *Hoeveelheid van in grond bevatte vochtigheid.* Zoo lang een grond nat is, wordt een groot gedeelte der warmte van de op hem vallende zonnestralen onwerkzaam, omdat het zich met het water verbindt en dit doet verdampen. De waterdamp moet voor eene verbinding van vloeibaar water en eene groote hoeveelheid warmte gehouden worden; deze warmte kan men echter niet meer door het gevoel onderkennen, en men noemt haar daarom verscholen of gebonden warmte; zij kan derhalve niet meer ter verwarming van den grond bijdragen, waaruit zich waterdamp ontwikkelt. Bij een regtstreeksch onderzoek vond men bij gelijk zonlicht de volgende vermeerdering:

	vochtig	droog	
in kalkgrond	10	18	graden C.,
in zand- en kleigrond	12	19	„
in humusgrond	18	22	„

Dat een nat-grondige bodem door drooglеggen, niet alleen droog, maar ook warmer en heeter, dat een drooge grond door vloeijen niet alleen vochtiger, maar ook koeler wordt,

volgt hieruit van zelf, als ook vele andere verschijnselen van het dagelijksche leven.

c. *Bedekking des bodems.* Een naakte, steenachtige of zandige grond, welke zonder een beschuttend bekleedsel van planten aan de zonnestralen blootgesteld is, neemt veel meer warmte hieruit op en moet derhalve veel sterker verhit worden dan een met planten bedekte grond. In de zandwoestijnen van Afrika stijgt de hitte aan de oppervlakte meermalen tot op 50—60° C., ja reeds in het zuiden van Frankrijk heeft men in het zand aan den oever der rivieren eene tamelijk hiermede overeenkomstige temperatuur waargenomen,

d. *Rigting, waarin de zonnestralen op den bodem vallen.* Zooals bekend is, neemt de verwarmende kracht der zonnestralen in dezelfde mate toe, als zij de aarde in meer loodregte rigting treffen, terwijl zij bij schuin invallen afneemt; we worden immers alle dagen door de verschillende hitte, welke de zon op den middag en den avond of morgen heeft, hieraan herinnerd.

e. *Hoogte eener streek boven de oppervlakte der zee.* Ook hierover behoeft ter naauwernood iets opgemerkt te worden, daar het verschil in tijd van bloeijen van boomen, van oogsten enz. tusschen lage en hoog gelegen akkers het groote verschil zigtbaar genoeg voor oogen stelt, wat eene verhooging van 100—200 voet in den warmtetoestand te weeg brengt. Voor den landbouw is deze afhankelijkheid van den warmtetoestand van de lage of hooge ligging eener plaats van zeer groote beteekenis, omdat juist een klein weinig meer of minder hier reeds groote veranderingen in de vegetatie kan doen ontstaan. We vinden toch de geheele verschillen in de temperatuur en den plantengroei, die tusschen den aequator (evenaar) en het uiterste noorden over eene lengte van ongeveer 1000 mijlen voorkomen, op een hoogen berg van de heete luchtstreek op de kleine uitgestrektheid van een uur bijeen. Klimt men daar $\frac{1}{2}$ uur loodregt in de hoogte, dan komt men in Italiaansch klimaat en

warmte hieraan afgeeft; de lucht wordt evenals alle ligchamen door verwarming ligter, en geraakt dus in beweging en strooming. Warme luchtstroomen of winden geven hunne warmte gemakkelijk weder aan den koeleren aardbodem af. en dragen wezenlijk tot zijne verwarming bij, zooals wij gemakkelijk in het voorjaar waarnemen, waarin een warme daauwwind ijs en sneeuw spoediger weg doet smelten dan lang aanhoudende zonneschijn bij rustige, koele lucht. Door te akkeren en los te maken, maken wij een grond toegankelijk voor lucht, en zulk een grond zal derhalve spoediger daardoor verwarmd worden dan een dorre, gesloten grond. Ook de winden werken mede als vereffenaars en regelaars van den warmtetoestand onzer aarde.

Welken invloed de verschillende warmte eener streek op haren *plantengroei* uitoefent, dat toont een eenvoudige vergelijkende blik op den dwergberk en het kniehout uit het noorden, tegenover de reusachtige gewassen der tropische landen, waar volgens het aanschouwelijk beeld, door Alexander von Humboldt daarvan in zijne *natuurbeschouwingen* (*) gegeven, de stam van den apenbroodboom een omvang van 80—100 voet, varens eene hoogte van 30—40 voet, en de palmen van 160—180 voet bereiken, waar de pijpstruik bloemen geeft van 4 voet in omvang, en grassen gevonden worden met 16 voet lange geledingen van den eenen knoop tot den anderen. Eene eeuwige Wijsheid heeft de natuur der planten geheel verschillend geschapen, opdat geene streek der aarde, waar de zonnewarmte de sneeuw kan smelten, plantengroei zou missen. Vele behoeven slechts een zeer geringen warmtegraad, om te leven, en een korten zomer, om den vegetatiekring van het kiemen of uitloopen tot de rijpheid van het zaad te voleindigen; zij zijn de vertegenwoordigsters der karige Alpen- en Poolstreken; andere wor-

---

(*) *Natuur-beschouwingen met wetenschappelijke ophelderingen van Alexander von Humboldt. Naar het hoogduitsch, door Dr. E. M. Beima. Leiden, P. H. van den Heuvell*, 1850. L. M.

den slechts rijp onder den gloed van loodregte zonnestralen, nog andere in het midden dezer twee uitersten. Dat de mensch hierin door langzaam gewennen groote veranderingen kan doen ontstaan, leert het groote aantal van door hem geacclimatiseerde gewassen reeds nu; en op dit veld is er voor den tuinbouwer, voor den land- en boschbouwer nog zeer veel te doen.

Voor de beoordeeling van de geschiktheid ter productie van landerijen, weilanden en bosschen, is de heerschende warmtetoestand, zooals zijne dikwijls zeer verschillende verdeeling over de jaargetijden, van het grootste belang, en in vele gevallen van meer beteekenis dan de toestand en de zamenstelling des bodems. Hiertoe zijn echter gedurende langen tijd verrigte naauwkeurige waarnemingen van allerlei aard, van barometer- en thermometerstand, van hoeveelheid regen, van eigenaardige verhoudingen der vegetatie enz. in elke afzonderlijke streek noodzakelijk. Ondertusschen is elke land- en boschbouwer in staat, om bijdragen tot zulke grondslagen te leveren, wanneer hij een kalender van weêr en plantengroei aanlegt, waarin hij het in zijne streek heerschende weder, als ook den voortgang in groei en in ontwikkeling van planten, die hij kweekt, opschrijft. Ook de eenvoudigste waarnemingen dezer soort, b. v. verslagen aangaande het eerste uitloopen van boomen, aangaande den tijd van het bloeijen en rijpen van vrucht- en graansoorten, aangaande het komen en heengaan van trekvogels, aangaande vroege en late vorsten enz. enz. kunnen eenmaal als nuttige bouwstoffen ter vervaardiging eener „kaart van de kultuur in verband met het klimaat" dienen, als zij slechts met zorg verrigt, en voortdurend voortgezet worden (*).

(*) Dergelijke waarnemingen behoorden ook in ons vaderland veel meer gedaan te worden, dan geschiedt. Er is reeds herhaalde malen op het wenschelijke en hoogst noodzakelijke daarvan gewezen, en men heeft zich niet slechts hiertoe bepaald, maar zelfs eenvoudige, gemakkelijk ingerigte lijstjes gedrukt, waarop men den

LICHT.

Welk eene geheime sympathie (we houden opzettelijk dit woord) er plaats heeft tusschen het licht der zon en de plantenwereld, zien wij reeds met het bloote oog uit de *neiging van planten naar het licht; uit den slaap van bladeren en bloemen, en uit de groene kleur van planten*, in vergelijking met die, welke in het duister gegroeide bezitten. De laatste staat in innigen zamenhang met het eigenlijk *vegetatie-proces van planten, dat zonder licht niet naar eisch kan plaats hebben.* Zooals reeds opgegeven is, ontleden groene plantendeelen het koolzuur bij aanwezigheid van *licht*, en verbeteren zij de lucht, door haar zuurstof te geven. Des nachts heeft deze ontleding niet plaats, en evenmin in de bloemen van planten, die, zoo als bekend is, nooit groen gekleurd zijn; deze verminderen de deugdelijkheid der lucht, in plaats van haar te verbeteren. Hoe langer planten aan den invloed van licht blootgesteld zijn, hoe meer koolzuur zij uit de lucht opnemen en hoe sneller de groei plaats heeft. Hieruit wordt de verrassende snelheid der vegetatie in het hooge noorden verklaard. Hier, waar de zon in den hoogen zomer naauwelijks een paar uren onder den gezigtseinder (horizon) is, rijpen graangewassen in 6 weken, terwijl zij in het warme Italië, waar de nachten

---

uitslag van gedane waarnemingen kan aanteekenen. In het nuttige en echt praktische *Zakboekje voor den grondeigenaar van Dr. W. C. Staring (Zwolle, Tjeenk Willink)* komen eenige tafels, met bijgevoegde verklaring voor zooveel dit noodig is, voor, die elkeen voor zooveel hij vermag, verzocht wordt in te vullen, uit het boekje te scheuren en op te zenden, telkens in de maand November van elk jaar aan den Heer *Dr. F. W. C. Krecke te Utrecht*, die al dergelijke waarnemingen, aanteekeningen enz. gaarne ontvangt. — In andere landen geschieden zulke waarnemingen, die allerbelangrijkste uitkomsten opleveren, en we zeggen het *gaarne* na: »de eer van »Nederland is er mede gemoeid, dat wij daarin meêdoen." Veel handen maken ligt werk. L. M.

bijna even lang zijn als de dagen, 4—5 maanden daartoe noodig hebben.

Evenals het licht ter ontwikkeling van gezonde en krachtige planten in het algemeen onontbeerlijk is. zoo oefent het ook een wezenlijken invloed uit op hoeveelheid en hoedanigheid van eigenaardige, in verschillende planten bevatte bestanddeelen, b. v. op haar gehalte aan suiker, olie, hars, kleurstof enz. In de schaduw gegroeide druiven, appelen en andere ooftsoorten zijn minder zoet, geurig en fijn van smaak, dan zij, die in het zonlicht zijn rijp geworden. Evenzoo vinden wij een kruidachtiger en meer aromatischen smaak bij druiven, die tegen licht gekleurde, het licht terugkaatsende wanden gekweekt zijn, dan bij degenen, die gegroeid zijn tegen zwarte, het licht opslorpende muren, ofschoon de laatste ten gevolge der sterkere verwarming spoediger rijpen (*). In de schaduw gebouwd voeder wordt niet zoo gaarne door dieren genuttigd en bezit minder voedsel, dan wat in het licht is gegroeid (elk onzer heeft die waarneming zeker meermalen gedaan); een gelijk verschil bestaat er tusschen gras van laag gelegen en van bergachtige streken, welk laatste, ofschoon bij minder warmte gegroeid, toch smakelijker en voedzamer is, omdat het zonlicht op hooge plaatsen sterker en helderder is dan op lage.

Ook in onze bosschen vinden wij dergelijke verschillen. Het op lichter plaatsen gegroeide hout is losser, ligter, minder duurzaam en minder hitte gevend, dan wat in vrijen stand gekweekt is. Op den zonkant staande eikenstruiken worden door leerlooijers hooger geschat dan die, welke aan den tegenovergestelden kant groeijen, omdat de bast der eerste rijker is aan looistof en derhalve krachtiger is dan de laatste. Dennen, die op den zonnigen zoom van een

(*) De warmtestralen worden door deze laatste muren opgenomen en bij kleine hoeveelheden weder aan de lucht afgegeven. Dan snieten de druiven er dus ten tweeden male van. L. M.

bosch staan, leveren meer hout op dan die, welke in het midden daarvan groeijen enz.

Komt, zooals in den warmen aardgordel, waar de lucht bijna altijd helder en doorzigtig is, tot eene zekere hoeveelheid zuiver en sterk licht tevens eene zekere hoeveelheid warmte, dan bereikt, mits er genoegzaam vochtigheid voorhanden is, de vegetatie den hoogsten graad van weligheid, en hier neemt nu de werkzaamheid van grond zóó toe, dat hij naast de meest smakelooze vruchten tevens de fijnste, lekkerste balsems en specerijen, als vanille, enz. kan voortbrengen. In onze trekkassen kunnen wij wel is waar gemakkelijk den voor planten noodzakelijken warmtegraad voortbrengen, maar niet de kracht van het licht dier streken, en van daar blijven de producten dezer kunstmatige cultuur in grootte, kleurenpracht en fijnheid van smaak en geur verre achter de natuurlijke kinderen der tropische flora's van Azië, Afrika en Amerika.

De *land-* en *boschbouwer* moet het licht nemen, zooals de hemel het hem schenkt, veel of weinig, helder of niet; hij kan daaraan niets veranderen. Hoogstens kan hij de toetreding daarvan tot planten eenigzins regelen, b. v. door het door dunnen van bosschen, wegen te openen, of ook wel het afsluiten, zooals b. v. door het verbouwen van schaduwrijke gewassen enz. Voor den *tuinbouwer* daarentegen bestaat de mogelijkheid, om in broei- en trekkassen het licht nu eens meer verwarmend, dan weer lichtend en ook meer bevruchtigend te maken, wanneer hij verschillend gekleurde glasruiten voor zijne ramen bezigt. Geelachtig-groen glas laat de lichtende en scheikundige stralen door (*), die den wasdom van planten bevorderen, doch het houdt de verwarmende stralen terug; van dat glas heeft men in Engeland

(*) In het zonlicht onderscheidt men namelijk drie soorten van stralen, zij die licht geven, zij die warmte geven, en zij die op sommige stoffen een eigenaardigen invloed uitoefenen. Deze heeten *scheikundige stralen*. L. M.

het meeste gebruik gemaakt voor trekkassen van palmen enz., wier bewoonsters door de verzengende hitte der zon dikwijls zeer lijden. Voor voorjaars broeikassen daarentegen, bij welke eene sterke verwarming gewenscht wordt, heeft men bij het violette glas het meeste voordeel gevonden. (Het is wenschelijk, dat men van deze ervaring meer partij trekke. L. M.) —

IV.

GROND. — BOUWVOOR. — TEELAARDE.

Zal eene plant frisch en krachtig opgroeijen, dan moet zij behalve goed en overvloedig voedsel ook eene doeltreffende en gezonde woonplaats hebben, dan moet zij *goed gevoederd* (gemest) worden, en dan moet de *grond, waarin zij groeijen zal, goed toebereid worden.* Over de voedering of bemesting van planten zal hetgeen de wetenschap tegenwoordig aan de praktijk kan aan de hand doen, in de volgende hoofdstukken besproken worden; in dit hoofdstuk zal getracht worden, om het praktisch belangrijke van datgene te vereenigen, wat zij aangaande de eigenlijke woonplaats van planten, over den *grond*, zijne veranderingen en zijne verhouding tot den plantengroei tot den tegenwoordigen tijd heeft opgespoord.

Eene algemeene opmerking mag ik hier laten voorgaan, om reeds in den beginne aan te geven, wat men van de leer van den grond, en van de onderzoekingen van grond volgens het tegenwoordige standpunt harer ontwikkeling verwachten en verlangen kan. Men verwacht en verlangt dikwijls, ja meestal, veel meer van haar, dan zij geven kunnen, en de scheikundigen zelven hebben niet zelden beloofd door middel van haar meer te zullen leveren, dan zij leveren konden en derhalve tot deze overschatting harer waarde bijgedragen. Zoo werd b. v. aan den schrijver kort geleden het verzoek gerigt, om in een proces, door middel van

scheikundig onderzoek, te bepalen, of eene zekere grondbezitting goed gemest was of niet. Toen heeft hij de moeite genomen, om eens de verdunning te berekenen, welke meststoffen in den aardbodem ondergaan, en toen bleek het onder anderen, dat van het belangrijkste voedsel voor planten, de stikstof, de hoeveelheid, die men met eene sterke bemesting in den grond brengt, bij eene bouwvoor van slechts 5—6 duim hoogstens $\frac{1}{15000}$ en bij eene sterke bemesting met guano hoogstens $\frac{1}{40000}$ van het gewigt van bouwbare aarde bedraagt. Daarbij komt, dat de reeds in den grond aanwezige, onoplosbare hoeveelheid stikstof van den grond bij arme landerijen, zelfs als deze uitgeput zijn, ligt nog 5—10 malen en bij rijke landen 50—100 malen grooter is dan de hoeveelheid stikstof, welke men door middel van eene overvloedige bemesting met guano aan den grond geeft. Dat onder zulke omstandigheden een scheikundig onderzoek geen regterlijke naauwkeurigheid kan hebben, spreekt van zelf.

Om door eene scheikundige ontleding van grond zijne geschiktheid tot voortbrengen aan te geven, of te bepalen, welke waarde die grond als bezitting heeft, is voor het tegenwoordige niet mogelijk, en zal ook wel onmogelijk blijven; daar de vruchtbaarheid van eene grondsoort *geenszins* van hare scheikundige zamenstelling alléén afhangt. Maar nuttige aanwijzingen zal scheikundig onderzoek zonder twijfel eenmaal den grondbezitter kunnen geven, en den praktischen landman ook bruikbare raadgevingen, als de wijzen van onderzoek niet meer eenzijdig op de bestanddeelen van grond, maar ook op hun toestand en hunne oplosbaarheid gerigt zijn en tevens ook de geaardheid van grond (physische toestand) in overweging genomen wordt. De meeste thans bekende talrijke ontledingen van gronden zijn eenzijdig of zelfs onpraktisch en onvoldoende; zij hebben derhalve dan ook der praktijk geen of althans betrekkelijk slechts weinig nut aangebragt.

Evenmin is wat men thans *bodemleer* (kennis van den

grond) noemt, eene zelfstandige wetenschap, en veeleer slechts een meer of min willekeurig zamenraapsel van leerstellingen en op zich zelve staande opmerkingen uit het gebied van scheikunde, natuurkunde, aardkunde, delfstofkunde, weêrkunde en dat van landbouw. Volgens haar wezen is bodemleer in het algemeen geene afzonderlijke wetenschap, maar een bepaald en noodzakelijk bestanddeel van landbouw-scheikunde, en zij moet derhalve met deze verbonden worden en bij hare verdere uitbreiding gelijkmatig, en naauwkeuriger dan tot nu toe geschied is, mede uitgebreid en ontwikkeld worden. De praktijk treedt hier reeds met meer zekerheid en vastheid op dan de wetenschap, en deze heeft genoeg te doen, om zelfs slechts van verre te volgen. De uitsluitend doelmatige weg, welken zij moet volgen, is ook hier deze, dat het laboratorium en het veld elkaâr wederkeerig ondersteunen en controleren.

Na hetgeen in het voorgaande slechts vlugtig kon aangestipt worden, zal de lezer er zonder twijfel op moeten rekenen, dat hij over dit gedeelte van landbouw-scheikunde meer theoretische uiteenzettingen en onderstellingen dan zekere grondslagen en praktische toepassingen zal vernemen, maar we mogen de hoop koesteren, dat hij ook hieraan zijne opmerkzaamheid niet zal weigeren, zelfs als zij hem niet regtstreeks stoffelijk voordeel opleveren. De denkende, naar geestes-ontwikkeling strevende mensch wil niet slechts eene rups zijn, welke alleen zulke planten bemint, die eetbaar zijn, en die tevreden is, wanneer zij daarin slechts voedsel voor het ligchaam vindt, maar hij wil ook, evenals de kapel, die zich in de geur van bloemen en in hare welriekende vochten verheugt, behalve naar ligchamelijk genot ook naar voedsel voor den geest zoeken. De nuttige vrucht zal echter ook hier de bloem opvolgen, en zonder twijfel veel spoediger, wanneer zeer vele landbouwers zelven de handen mede aan het werk slaan, om der scheikunde zekere en tot verder voortbouwen geschikte bouwstoffen aan te bieden.

Door verweêring gevormde, en aangespoelde grond.

Wat thans aarde is, was vroeger rots, die in den loop der eeuwen door den tand des tijds, d. i. door vereenigde werking en voortdurende wisseling van warmte, lucht en water, met behulp van levende en doode dieren en planten in zeer kleine stukken en ten slotte tot poedervormig gruis uitéén is gevallen. Dit proces van *verweêring*, — zoo genoemd, omdat het inzonderheid door het weder, d. i. door wisseling van warmte en koude, droogte en vochtigheid, stilte en bewogen lucht te voorschijn kwam, — het heeft zonder ophouden ook thans nog plaats, hier voor het oog zigtbaar, zooals bij de puinwallen der gebergten, gìnds stil en onmerkbaar, zooals in den schoot van onze bouwbare aarde.

Vervolgen wij het begin en den voortgang van het proces van verweêring en aardvorming dáár, waar het ons het eenvoudigst en duidelijkst voor oogen treedt, dan zien wij, hoe de naakte rots in de eerste plaats met op stof gelijkende lagere planten (korstmossen) wordt bedekt, die van het gesteente slechts een vast punt verlangen, waaraan ze zich kunnen vasthechten, maar haar voedsel bijna alleen uit de lucht putten. Wat zij uit de lucht verdigt en tot opbouwing van haar ligchaam verbruikt hebben, dat verandert na haar afsterven door verrotting in eene bruine poedervormige massa; er ontstaat eene *eerste laag humus*, waarin reeds de groei van een volgend plantengeslacht gemakkelijker plaats heeft. Is de humuslaag, hetzij dan ook in den loop van tientallen van jaren of in dien van eeuwen, zóó dik geworden, dat daarin mossen kunnen groeijen, dan nestelen zich deze, en wel allereerst de kleine loofmossen, daarin, en doen de vorming van humus voortgaan, en dit wel op eene spoedige wijze, daar zij eene aanzienlijk grooter kracht bezitten om water, koolzuur en andere voedende stoffen uit de lucht op te zuigen en derhalve veel meer plantenmassa doen ontstaan dan korstmossen. Zij worden later door

de nog krachtiger stammossen opgevolgd en te gelijk hiermede of daarop volgen, al naar gelang van den drooger of vochtiger toestand van den grond: heiplanten, varens, boschbessen, grassen, kleine struikgewassen en andere planten, onder wier medewerking de humuslaag ten slotte zóó in dikte toeneemt, dat ook grooter struiken en boomen ruimte en vastheid voor hunne wortels daarin vinden.

Hand aan hand met deze vorming van kruimelige bewerktuigde massa's gaat ook die van *onbewerktuigde* zelfstandigheden (aschbestanddeelen). Ten gevolge van aanhoudende vochtigheid onder de planten, en grootere oplossende en ontledende kracht, welke water door bij verrotting ontstaande stoffen, namelijk koolzuur en humuszuur, verkrijgt, begint ook eene sneller verkruimeling en verweëring van de bovenste rotslagen, en terwijl plantenwortels in de losgemaakte diepte indringen, bevorderen zij deze niet slechts, maar zorgen ook voor eene vermenging der minerale massa van den grond met bewerktuigde overblijfselen (d. i. met die van planten en dieren) met humus. Op deze wijze ontstaat langzamerhand eene steeds toenemende laag van kruimelige aarde. Men noemt dezen grond door *verweëring gevormden grond*, of *rotsgrond*, en verstaat daarmede die grondsoorten, welke nog op dezelfde plaats liggen, waar zij gevormd werden. Men erkent dit daaraan, dat de grovere ingemengde deelen van zulke gronden slechts uit gruis van daaronder liggende lagen, of uit bestanddeelen daarvan bestaan. In den regel zijn deze ook nog dáárdoor gekenschetst, dat zij hoekig zijn en scherpe kanten bezitten.

Bij vele, ja bij de meeste grondsoorten bespeurt men het daarentegen reeds aan hare ligging en aan de afgeronde gedaante harer brokstukken en grovere zanddeelen, dat zij langen tijd in water verdeeld geweest zijn, en zich hieruit als slib afgezet hebben, en dat wel meestal op geheel andere plaatsen, dan waar zij ontstonden. Nog duidelijker wordt deze wijze van wording bewezen door de soort der zandige en steenachtige inmengselen, welke meestal van allerlei aard

zijn en van gebergten afstammen, geheel verschillend van die, welke den ondergrond vormen. Dikwijls vormen deze grondsoorten zeer aanzienlijke, vele zelfs honderde voeten dikke, lagen boven de vaste rotsen, en hieruit kan worden afgeleid, hoe krachtig die vloeden moeten geweest zijn, die van de eene plaats zulke hoeveelheden grond in den vorm van slib konden wegvoeren, om ze ergens elders wederom af te zetten. De groote omvang en uitgestrektheid van die overstroomingen, waaraan de oppervlakte van onze aarde is blootgesteld geweest, valt nog meer in het oog, als men bedenkt, dat men gronden, die men *aangespoeld land* of *aangeslibten grond* noemt, niet slechts in laag gelegen streken aantreft, maar tot op aanzienlijke hoogten, boven deze verheven. Zoo hebben nieuwe onderzoekingen in Saksen bewezen, dat de groote vloed, welke de zoogenaamde „zwerfblokken" (waarschijnlijk uit Zweden en Noorwegen aangevoerde graniet en andere rotssoorten), over de geheele Noord-Duitsche vlakte verspreidde, in Saksen eene hoogte van ongeveer 1000 voeten moet bereikt hebben, en dat al de grond van dit land van de vlakte tot deze hoogte voor aangespoelde grond moet gehouden worden. Ook Nederland bestaat bijna geheel uit aangespoelden grond, en er is een tijd geweest, dat er van ons land, met een gedeelte van België er bij, bijna niets bestond.

Oorzaken van verweëring en verrotting.

De *krachten,* welke het uiteenvallen van rotsen tot aarde bewerken, oefenen haren invloed *ook thans nog* voortdurend verder uit, en deelen aan de aarde het vermogen mede, om eene draagster en onderhoudster van planten te worden en te blijven. Het zijn hoofdzakelijk de volgende:

Door afwisseling van *warmte* en *koude* ontstaan in de hardste steenen spleten en openingen, die door medewerking van lucht en water voortdurend dieper worden en in omvang toenemen, waardoor tevens enkele stukken van grootere steenen worden losgemaakt. Door dezelfde afwisseling van tempera-

tuur wordt ook eene dagelijksche verandering van den toestand der lucht in den poreuzen grond te weeg gebragt, terwijl er hierdoor bij elke afkoeling nieuwe hoeveelheden lucht worden ingevoerd. Verder hebben alle scheikundige processen bij warmte spoediger en sterker dan bij eene lagere temperatuur plaats. Hoe warmer derhalve een land of eene plaats, of een grond is, des te sterker zal zoowel verweêring, als verrotting daarin voortgaan.

Lucht geeft, in verband met waterdamp, dien ze steeds bevat, aan alle ligchamen, welke begeeren, om zich met zuurstof of water te verbinden, gelegenheid, om deze beide stoffen op te nemen. De ijzerdeeltjes (ijzeroxydule), die bijna in geen gebergte ontbreken, maken daarvan gebruik en veranderen daarbij in ijzerroest, hetwelk de bindende kracht van ijzeroxydule niet bezit, en derhalve niet meer belet, dat het vaste gesteente in kleinere stukken uit een valt. Het verschijnsel, dat aan alle gesteenten kan waargenomen worden, namelijk, dat zij op de plaats, waar een gele ader van ijzerroest aanwezig is, gemakkelijk gespleten en gebroken kunnen worden, toont dat duidelijk genoeg. Nog grooter is de begeerte, om zuurstof op te nemen, bij de bewerktuigde bestanddeelen van den grond, om het even of deze van afgestorven planten of van dieren afstammen. Het uiteenvallen, ontleed worden, langzamerhand opgelost worden en verdwijnen daarvan wordt inzonderheid door de lucht veroorzaakt, want verrotting bestaat in een voortdurend opnemen van zuurstof, die met de bestanddeelen van de bewerktuigde of humusachtige zelfstandigheden, nieuwe, oplosbare en vlugtige verbindingen vormt, welke bij overvloedigen plantengroei grootendeels door de wortels van planten als voedsel worden opgenomen, en bij gebrek aan eene toereikende beschutting van planten daarentegen voor het grootste gedeelte in de lucht ontwijken en door uitspoeling verdwijnen. In beweging gebragte lucht, zooals deze zich als wind en storm aan ons voordoet, kan ook door haar mechanisch geweld, deels onmiddellijk, deels daardoor, dat

zij door drukking op de bladerenkroon evenals een hefboom eene drukking op de wortels uitoefent, verkleining en losmaking van grond bevorderen en tevens in grond aanwezige lucht door andere doen vervangen. Welke veranderingen in de menging van den grond verder door haar bewerkt kunnen worden, dat toonen ons op ruime schaal stofwolken, d. i. ligte aarddeeltjes, die door wind op de eene plaats zijn opgenomen en die op eene andere plaats weder worden neêrgelegd; dat toonen ons op schrikbarende wijze zandstormen aan kustlanden, waardoor uitgestrekte vlakten van vruchtbaar land, zooals b. v. in Schotland, Ierland, Afrika enz. in doode zandduinen en zandwoestijnen veranderd worden. Wij zien daarvan ook voorbeelden in ons land in bedekking met zand van vruchtbare gronden, achter de zeeduinen gelegen (duinstuivingen).

Nog sterker in het oogvallend en nog krachtiger werkt *water*, zoowel op verdeeling en verkleining van gesteenten, als op verandering en menging van bestanddeelen van grond en van aardoppervlakte. Op welke wijze het water door zijn mechanisch geweld bij sterke regenstormen weekere deeltjes van den grond wegspoelt en wegvoert, en hoe de zee in hare branding op vele plaatsen, b. v. in het Noorden van Duitschland en op vele plaatsen van ons land, stranden afknaagt en groote uitgestrektheden van vast land of eilanden verslindt, dat leert ons de geschiedenis van ons eigen vaderland, en het slibberige water onzer beeken en rivieren na eene regenbui, maar boven alles duidelijk het feit, dat er van de 24 Oost-Friesche eilanden, die ten tijde van Christus' geboorte bestonden, thans nog slechts 16 over zijn. Evenzoo ontmoeten wij in de delta van den Nijl, die bijna 1½ maal grooter is dan het geheele koningrijk Saksen, in de zeker niet kleiner delta van de Ganges, in de zuidkusten van Frankrijk en Italië, waar *één* tot twee uren breede zoom van vast land sints den tijd der Romeinen door aanslibbing gevormd is, in de ontelbare koraaleilanden, in de uiterwaarden, schorren, enz.,

voorbeelden in overvloed van de tegengestelde werking van het water, welke aantoonen, dat minstens een deel van wat aan een land op de eene plaats ontnomen wordt, aan een ander wederom als nieuwe aanvoer van vast land wordt afgezet.

Minder zigtbaar, maar toch veel algemeener, is de invloed, welke het water op mechanische wijze door zijne eigenschap uitoefent, om in den vorm van ijs eene grootere ruimte in te nemen, ten gevolge waarvan het bij het bevriezen in spleten en ruimten van gesteenten als eene wig werkt, en dan daarop verder door zijne *oplossende* kracht. Steenen en hunne bestanddeelen, die we gewoonlijk voor onoplosbaar houden, worden toch langzamerhand door water aangegrepen en opgelost; maar men moet het er niet voor houden, dat die werking na dagen en weken kan worden gekend, want eerst na tientallen en honderdtallen van jaren uit zij zich op merkbare wijze. In de groote huishouding der natuur kan wat aan ons in onzen beperkten gezigtskring als niets of bijna niets toeschijnt, gemakkelijk tot iets zeer aanzienlijks toenemen, dat bij het een of ander proces eene krachtige werking uitoefent. Zoo geldt een ligchaam, waarvan water slechts $\frac{1}{100000}$ oplost, meestal voor volkomen onoplosbaar;. ware dit eene grondsoort, dan zou echter toch nog deze schijnbaar onbeduidende kleinigheid van opgeloste stof in de bouwvoor van een bunder bij ongeveer $1\frac{1}{2}$ palm diepte 20 Ned. p. bedragen!

Een enkel voorbeeld moge hier zijne plaats vinden, ten einde bij eene bekende rotssoort de scheikundige verandering op te helderen, welke zij door verweêring en door oplossende kracht van water ondergaat. *Bazalt* namelijk, een innig mengsel van veldspaat en augiet, vertoonde bij vergelijking van zijne bestanddeelen in verschen en in verweerden toestand de volgende verschillen:

straks meêgedeelde, uit twee wezenlijk van elkaâr verschillende hoofdbestanddeelen: uit meer of min fijngemaakte *minerale massa's* (eigenlijke grond) en uit meer of min ontlede overblijfselen van planten en dieren, uit *humus*. In den regel vormen de eerste verreweg het grootste gedeelte van grond, behalve in die gevallen, waarin de bodem uit afgestorven water- of moerasplanten ontstond (turf- of veengrond).

Onverbrandbare of minerale bestanddeelen van grond kunnen al naar gelang van hunne meer of minder volkomen verkleining eveneens in twee groepen gescheiden worden, namelijk in *ontlede, poedervormige minerale stoffen*, welke alleen als eigenlijk werkelijke „aarde" moeten beschouwd worden, en in nog *niet ontlede, massieve* (vaste) *stukken van mineralen*. De eerste alleen zijn het, welke grond in bouwgrond herscheppen, d. i. hem geschikt doen zijn tot cultuur; de laatste evenwel vermeerderen wel den omvang van bouwbare aarde en veranderen ook hare geaardheid (of zooals men ook wel zegt hare physische eigenschappen), maar ter voeding dragen zij, zoolang zij nog niet verweerd zijn, niets bij: voor planten zijn zij doode steenen.

Wanneer men een grond met water slibt, dan kan men de eigenlijke aarde van de niet ontlede steenen scheiden, daar de eerste ten gevolge van hare fijner verdeeling langer in het water verdeeld blijft en nu hiermede van de afgezette steenen kan afgegoten worden. Op deze wijze zijn onlangs Saksische bouwgronden door Fallou onderzocht, uit welken fraaijen en omvangrijken arbeid het belangrijke resultaat volgt, dat (ofschoon dan ook niet zonder uitzonderingen, die evenwel door eigenaardige toestanden gemakkelijk kunnen verklaard worden) in het algemeen de geschiktheid tot opbrengst van bouwgronden in bepaalde verhouding staat tot hun eigenlijk gehalte aan aarde. Zoo werden b. v. gevonden aan werkelijke aarde in 100 d. grond:

99 d. in fijnen kleigrond (Lösboden);
97 „ „ kleigrond;
92 „ „ aangespoelden thonschiefergrond;
84 „ „ „ glimmerschiefergrond;
80—70 „ „ granuliet-, mergel- en aangespoelden gneisgrond;
70—60 „ „ grauwacke- en verweêringsglimmerschiefergrond;
60—50 „ „ aangespoelden thonschiefer- en verweêringsgneisgrond:
50—40 „ „ rooden zandsteengrond;
40—30 „ „ granietgrond;
30—20 „ „ heizandgrond.

Vraagt men verder, waaruit de aardachtige en steenachtige minerale stoffen bestaan, dan is daarop het antwoord: De eerste hebben voor hoofdinmengsel klei (leem) en kalk; de laatste zand (kwarts) en andere verschillende steengruissoorten. Derhalve kan men zeker in het algemeen aannemen, dat *klei, kalk, zand en humus* de hoofdinmengsels van bouwbaren grond uitmaken, en inderdaad zijn zij het vooral, die aan de verschillende soorten van bouwbaren grond hare eigendommelijkheden geven. Hoofdeigenschappen van deze ingemengde zelfstandigheden en van de grondsoorten, waarin ze voorkomen, zijn de volgende:

a. Klei (scheikundig zuiver eene verbinding van aluinaarde met kiezelzuur) is wit of grijs en vettig op het gevoel; in water is zij onoplosbaar, maar zij kan zeer veel water mechanisch inzuigen en langen tijd vasthouden, en geeft daarmeê een kleverig, zamengebakken, taai deeg, waardoor geen water heenloopt. Kleirijke grond is derhalve een zware en moeijelijk te bewerken, weêrbarstige grond, die, als er eens vocht in is doorgedrongen, langen tijd nat en daarbij koud blijft. Onverwachte regenbuijen maken haar waterhard, d. i. doen aan de oppervlakte eene laag van kleideeg ontstaan, die het verder indringen van water verhindert. Zijn er kleilagen onder de bouwvoor aanwezig, dan kan op zulke plaatsen regenwater niet in de diepte afda-

len en zoo ontstaan zoogenaamde koude en natte plaatsen, of, als het staan blijvende water den grond steeds nat houdt, blijvende moerassen.

Natte klei trekt bij uitdrooging sterk zamen en vormt gedroogd eene digte, vaste, harde massa. Hieruit worden de eigendommelijkheden van kleirijke grondsoorten verklaard, namelijk, dat er groote spleten en scheuren in ontstaan, als zij uitdroogen; dat er bij bewerking groote kluiten ontstaan; dat wortels van planten zich er moeijelijk in uitspreiden, en dat zij ten opzigte van plantengroei meestal traag en onwerkzaam zijn. Traag en onwerkzaam zijn zij, omdat hare digtheid en vastheid het indringen en ververschen van dampkringslucht verhindert, weshalve de ontleding van humusachtige en bemestende deelen daarin slechts zeer langzaam en moeijelijk kan plaats hebben. Gemakkelijk ontleedbare en reeds gegiste mestmiddelen, zooals b. v. guano, chilisalpeter, roet, urate, aalt enz., zijn derhalve voor zulke gronden zeer geschikt.

Klei bevat steeds groote hoeveelheden *potasch* en kleine massa's phosphorzuur, kalk, magnesia enz.; zij bezit verder de eigenschap, om waterdamp en ammoniak in overvloedige mate uit de dampkringslucht te kunnen opzuigen; zij heeft ten slotte het vermogen, om ammoniak, welke zij uit den dampkring opgenomen heeft, of welke zij uit door haar slechts langzaam ontleden mest ontrukte, zoowel als ook potasch en phosphorzuur, zóó te binden, dat zij daaruit door water niet kunnen uitgewasschen worden. Aan dit vermogen moeten hoofdzakelijk de eigenschappen toegeschreven worden, welke de landbouwer aan kleirijke grondsoorten toekent, namelijk dat zij veel opbrengen, dat zij rijk, krachtig en frisch zijn, en dat zij lang aanhouden.

Klei wordt door zacht *branden* murwer, losser en minder zamenhangend, dan zij in den natuurlijken toestand is, en te gelijker tijd gaan daarbij ook eenige van hare waarde bezittende nevenbestanddeelen, en vooral potasch,

uit den onoplosbaren in den oplosbaren toestand over. In Engeland heeft men door middel van deze zeker zeer tijdroovende en kostbare handelwijze reeds meermalen zware, zure en onvruchtbare kleigronden zóó veranderd, dat zij later een zeer vruchtbaren, milden akker- of weidegrond vormden. Eene voorbijgaande loslating ondergaat klei ook door vorst, waardoor afzonderlijke deeltjes uiteengedreven worden.

Het mineraal, door welks verweêring en ontleding klei wel voor het meest gevormd is en voortdurend nog ontstaat, is *veldspaat*, die bijna in geene rotssoort ontbreekt, en in vele rotsen daarentegen, zooals b. v. in thonschiefer, porphyr, bazalt, graniet, gneis, enz. een hoofdbestanddeel uitmaakt. Ten gevolge van dezen rijkdom aan veldspaat leveren deze rotssoorten bij hare geheele verweêring kleiachtige grondsoorten op, terwijl zij bij onvolkomen verweêring of in bergstreken, waar de ontstane klei steeds weder weggespoeld wordt, welligt slechts eene losse laag van rolsteenen zullen vormen. Van de overige bestanddeelen van rotssoorten veranderen verder nog glimmer, hornblende en augiet door verweêring in eene kleiachtige aardmassa.

In de planten, die men tot nu toe heeft onderzocht, heeft men met eenige geheel op zich zelve staande uitzonderingen, geen klei en geen aluinaarde gevonden, waaruit volgt, dat men klei dus niet voor voedsel van planten kan houden. Haar groot gewigt voor plantengroei bezit klei eenig en alleen door de opgegeven geaardheid (physische eigenschappen), vooral door haar bindend vermogen, waardoor zij de andere losse aardbestanddeelen tot eene zamenhangende massa vereenigt, waarin plantenwortels eene *vaste en vochtige standplaats* kunnen bekomen.

Wat hier van klei en kleigrond is gezegd, is ook van toepassing op *leem* en *leemgrond*, daar leem voor klei moet gehouden worden, die met aanzienlijke hoeveelheden ijzerroest (ijzeroxydehydraat) en zand innig gemengd is, en

door het eerste inmengsel zijne bruine of gele kleur verkrijgt. Beide, ijzeroxyde en zand, verminderen de stijfheid van klei, en maken haar zachter, murwer, magerder, warmer en meer doordringbaar. Ook op zoogenaamde *blaauwe klei* is het gezegde van toepassing.

b. Zand. Zand heeft bijna de tegenovergestelde eigenschappen van klei, en evenzoo ook zand- of kiezelgrond. Wel bestaat zand voor het grootste gedeelte uit meer of min fijne *kwartskorreltjes*, maar er zijn dikwijls genoeg ook andere stukjes steen ingemengd, zooals b. v. van veldspaat, glimmer, augiet, hornblende, graniet, granuliet, porphyr, bazalt, kalksteen, enz. Zoolang deze niet verweerd zijn, verhouden zij zich als inmengsels van den bodem gelijk kwartszand, d. i. zij toonen dezelfde geaardheid (physische eigenschappen). Daarentegen kan de verandering, die zij in den loop der tijden, bij hunne langzame verweêring in den toestand des bodems te weeg brengen, al naar gelang van de producten, welke bij die verweêring ontstaan, zeer verschillend zijn. Kwartszand verweert bijna niet; het verandert den bodem derhalve niet; veldspaat verweert en wordt klei; hierdoor wordt de grond derhalve langzamerhand meer gebonden; glimmer valt tot kleine schubachtige blaadjes uiteen en wordt leem, waardoor dus eveneens de zamenhang des bodems toeneemt, maar in minder sterke mate dan dit bij klei het geval is.

Zand vormt eene ophooping van meer of min fijne steenkorreltjes, die geen onderlingen zamenhang vertoonen, en integendeel, los en niet verbonden, naast en over elkander liggen, en vele tusschenruimten overlaten. In water is het niet oplosbaar, en daarvan kan het slechts geringe hoeveelheden opnemen en vasthouden; overvloedig water filtreert door zand evenals door eene zeef. Daarmede staat in verband, dat het 't opgenomen water gemakkelijk weder laat verdampen, derhalve zelf snel uitdroogt, en dat het door dit uitdroogen weder zonder zamenhang wordt. De opgegeven eigenschappen moeten natuurlijk des te sterker voor den

dag komen, hoe grooter de kiezelachtige en overige steenachtige inmengsels des bodems zijn, en hoe minder fijne deelen daarmede gemengd zijn. Zij blijken genoegzaam in *ligte grondsoorten* en geven aan deze hare eigendommelijkheden, als daar zijn: dat zij eene heete, drooge natuur hebben; dat zij bij aanhoudende droogte gemakkelijk al haar vocht afgeven, en derhalve door de zonnewarmte sterk verhit en uitgedroogd worden; dat zij eene spoedige werkzaamheid ontwikkelen, daar humus en mestbestanddeelen door de dampkringslucht, welke vrijen toegang in den poreuzen grond heeft, tot eene spoedige ontleding worden aangezet; dat deze werkzaamheid evenwel niet aanhoudt en den bodem gemakkelijk uitput, daar de voedende bestanddeelen daarvan door zand of kiezelsteenen niet vastgehouden worden, en derhalve zoowel door vervlugtiging als ook door uitwassching ongestoord kunnen verloren gaan. Er volgt hieruit van zelf, dat voor zulke grondsoorten meststoffen, die langzaam worden omgezet, inzonderheid geschikt schijnen, en dat spoedig werkende en derhalve gemakkelijk oplosbare mestsoorten steeds in kleine, en voor een enkelen oogst berekende giften op eenmaal, en bij wintervruchten bij termijnen, voor de eene helft bij het zaaijen, voor de andere helft als overbemesting in het vroege voorjaar, moeten gebruikt worden.

Is zand in een zeer fijnen, op meel gelijken toestand in den bodem, zooals b. v. in vele door aanslibbing van rivieren of zeeën gevormde grondsoorten, dan nadert het in vele zijner eigenschappen tot klei, het zuigt meer water op, het vormt in natten staat eene digte, gesloten massa enz.

c. Kalk vormt in fijnen toestand, zooals hij als koolzure kalk (kalkaarde) in mergel en in krijt, en in uit zulke stoffen ontstane grondsoorten voorkomt, eene meestal witte of toch licht gekleurde, op het gevoel magere aardsoort, die wat hare uitwendige eigenschappen aangaat, ongeveer in het midden staat tusschen klei en zand. Hij kan, evenals klei, groote hoeveelheden water opnemen en vast-

houden, zonder evenwel daardoor waterhard of waterdigt te worden; hij laat veeleer het vocht gemakkelijker verder doordringen. Hij bezit meer gebondenheid dan zand, maar veel minder dan klei en verdwijnt bij uitdroogen veel minder dan de laatste. Ten gevolge van deze eigenschappen kan kalk inzonderheid de gebondenheid van kleiachtige gronden en hunne vochtigheid verminderen en ze poreuzer maken, en tevens beter doordringbaar voor de lucht, en tevens warmer. Grondsoorten met zeer groote hoeveelheden kalk worden door de praktijk tot de magere en heete gerekend, maar deze eigenschappen worden door geringe hoeveelheden klei en humus, die steeds in kalkgronden voorkomen, meestal zoodanig veranderd, dat daaruit gronden van zeer gunstig gehalte ontstaan. Is kalk in den vorm van fijn gemaakte massieve stukjes in zulken grond aanwezig, dan komen de eigenschappen daarvan met die van zandgronden overeen.

De overige weldadige werking, die kalk op den groei van planten kan uitoefenen, behoef ik hier niet te herhalen, daar hierover in het 17de hoofdstuk uitvoerig en afzonderlijk gesproken zal worden.

d. Humus bestaat in den toestand, waarin wij haar in de bouwvoor aantreffen, uit een mengsel van overblijfsels van planten in de meest uiteenloopende tijdperken van omzetting en verrotting. Blijven wortels, bladeren, hout, stroo, mest op of in den grond liggen, dan zuigen zij vocht op, en worden langzamerhand bruin en murw, later bruin-zwart en kruimelig, eindelijk zwart en poedervormig, zooals dit bij den bovengrond van een bosch zeer naauwkeurig kan waargenomen worden. Hetzelfde geschiedt ook onder water, zooals turf- en veenlagen aantoonen, waaraan wij de genoemde reeks van overgangen als b. v. mos-, wortel-, steek-, baggerturf, moerasaarde, modder enz. eveneens zeer duidelijk kunnen waarnemen. De geaardheid dezer bewerktuigde overblijfselen als inmengselen van grondsoorten zal derhalve naar gelang van de meer of minder voortgegane ontleding

zeer verschillend zijn, daar de grove, minder omgezette zelfstandigheden los, droog en doorlatend zullen zijn, evenals zand en kiezelzand, terwijl de fijne, reeds geheel in aarde veranderde daarentegen digt, nat en slijkachtig zamengedrukt, evenals klei of modder zullen wezen. De volgende eigenschappen hebben betrekking op een mengsel van zulke zelfstandigheden als gewoonlijk in goeden (gezonden) bouwgrond voorkomen.

Humus is veel *ligter*, *poreuzer* en *losser* dan de minerale (onbewerktuigde) inmengselen des bodems, en evenwel hangen de enkele deeltjes daarvan met eenige kracht te zamen. Van water kan zij nog veel grooter hoeveelheden opnemen dan klei, en zij geraakt dan in een weeken, opgeblazen toestand, zonder evenwel haar doorlatend vermogen te verliezen, of kleverig of taai te worden; het opgenomen water geeft zij door uitwaseming slechts zeer langzaam weder af. Men kan haar met eene spons vergelijken, die eveneens het vermogen bezit, om groote hoeveelheden vloeistof op te zuigen, deze gelijkmatig te verbreiden en langzaam weder af te geven. Ten gevolge van deze eigenschappen maakt humus zware grondsoorten losser, digte gronden poreuzer, taaije landerijen weeker en milder, niet doorlatende bodems beter doorlatend; op tegenovergestelde wijze maakt zij ook ligte en losse grondsoorten digter, losse meer gebonden, en drooge vochtiger, terwijl zij ze in staat stelt, om meer vochtigheid op te nemen en langer te behouden.

Humus is *zwart* van kleur en wordt derhalve door de zonnestralen sterker verwarmd dan licht gekleurde klei of kalk of zand; zij ontwikkelt verder bij verrotting, die nooit stil staat, zoolang als vochtigheid en dampkringslucht er nog in aanwezig zijn, ook nog zelfstandige warmte, daar het scheikundige proces der verrotting in zekeren zin overeenkomt met eene zeer langzame verbranding. Beide omstandigheden dragen er het hare toe bij, dat een grond in dezelfde mate

warmer en vruchtbaarder wordt, als zijn humusgehalte toeneemt. Van alle bestanddeelen van grond bezit humus het sterkst opzuigend vermogen voor vochtigheid, voor zuurstof en overige bestanddeelen van lucht, die den groei van planten bevorderlijk zijn. Derhalve zal een humusrijke grond de lucht meer aanzetten tot een werkzaam deelnemen aan plantengroei, dien hij draagt, dan een humusarm land.

Humus verkeert, zooals reeds opgemerkt is, in eene voortdurende *langzame ontleding;* de producten dezer omzetting zijn oplosbare humuszure zouten, koolzuur, water, ammoniak, alle belangrijke voedende stoffen voor planten, en daarbij te gelijkertijd ontledende en oplossende middelen voor de onbewerktuigde bestanddeelen des bodems. Met den rijkdom aan humus neemt derhalve niet slechts de hoeveelheid der bewerktuigde voedende bestanddeelen in een grond toe, maar ook daarenboven de hoeveelheid van *oplosbare*, onbewerktuigde voedende stoffen, en eindelijk ook de ontledende en invloedrijke kracht, welke eene humusrijke bouwvoor of een humusrijke bovengrond van een bosch op den daaronder liggenden grond uitoefent. Door bij verrotting ontstaande humuszuren werkt eindelijk humus ook bindend op in den grond uit de humus zelve en in den mest vrijwordende ammoniak, zoodat deze uit een humusrijken grond minder gemakkelijk kan vervlugtigen dan uit een humusarmen bodem.

Gronden met een aanzienlijk gehalte aan humus van vruchtbare soort zijn die, welke gevormd zijn uit verrotten afval van bosschen of uit humusrijk slib, terwijl gronden van dezelfde soort, de onvruchtbare, uit lagen van turf, mos of modder, onder water in moerassen zijn ontstaan.

De overige betrekkingen, welke er bestaan tusschen uit deze hoofdbestanddeelen op de meest verschillende wijze gegemengde grondsoorten en plantengroei, zoowel als tusschen dezen en water, lucht en warmte, zijn reeds in een vorig hoofdstuk behandeld geworden.

Onderzoek van grondsoorten.

Hierover zal ik slechts eenige korte opmerkingen mededeelen, daar een landbouwer zelden in de gelegenheid zijn zal, om onderzoekingen van gronden in het werk te stellen en de verkregen resultaten daarenboven slechts in enkele gevallen tot een nuttig gebruik voor de praktijk leiden zullen.

In welke verhouding staan de fijne aarddeelen tot de grovere? Hoeveel water kan een grond opzuigen? Hoe groot is zijn gehalte aan bewerktuigde stoffen (humus)? Bezit hij zure eigenschappen? Hoevele koolzuren kalk bezit hij? Dit zijn ongeveer de vragen, die voor de praktijk de meeste beteekenis hebben. Op de volgende, ofschoon niet zeer naauwkeurige, maar toch eenvoudige en gemakkelijk uitvoerbare wijze kan de landman zich zelven daarop antwoorden.

Men kookt $\frac{1}{8}$ ned. p. drooge, fijngewreven aarde met ongeveer $\frac{1}{2}$ kan water gedurende korten tijd, totdat de klompen of kluiten tot eene gelijkvormige massa zijn uiteen gevallen, en doet alles in eene schaal. Een in deze massa gedurende eenige oogenblikken gedompeld reepje blaauw lakmoespapier toont aan, of de grond *zure* humus bevat, want in dit geval verandert de blaauwe kleur van 't papier in eene *roode*. Voor zulk een grond is eene bemesting met kalk raadzaam.

De aarde wordt nu geslibt, d. i. door middel van eene roerspaan goed doorgeroerd, terwijl er nog meer water wordt bijgevoegd. Na eenigen tijd rust giet men het troebele, bovenstaande vocht af, en lette er op, dat er van het zand, dat door zijne meerdere zwaarte het eerst ten bodem zinkt, niets mede overgaat. Het overblijvende wordt wederom met versch water aangeroerd, en dit, nadat het zand zich heeft afgezet, wederom afgegoten. Deze handelwijze zet men zoolang voort, totdat alle klei-, leem- en andere fijne deeltjes uit het zand uitgewasschen zijn. Het zand wordt dan in een vat op eene warme plaats gezet, en nadat het geheel gedroogd is, gewogen. Wat aan het $\frac{1}{8}$ ned. p.

ontbreekt, moet als leem of in 't algemeen als »fijne aardachtige" deelen in rekening worden gebragt. Van belang is het, om de soort van zand en zijne hoofdinmengsels tevens mineralogisch na te gaan, wat men soms door eene eenvoudige loupe of een brandglas reeds tamelijk zeker doen kan.

Ter bepaling van de *waterhoudende kracht* kan men $\frac{1}{8}$ Ned. p. drooge, fijn gewreven aarde in een drinkglas schudden, dit wegen en met zooveel water overgieten, dat dit de aarde bedekt. Nadat alles 24 uren gestaan heeft, laat men het bovenstaande water door voorzigtig scheef houden van het glas afloopen, en weegt dan, als er geen water meer afdruppelt, het glas weder. De toename in gewigt geeft de hoeveelheid water aan, die de aarde vastgehouden heeft, waarna derhalve de geaardheid der aarde bij nat weder beoordeeld kan worden, welke de landbouwer eveneens reeds op het gevoel en door zijne praktische kennis tamelijk zeker zal kunnen schatten. Ligte grondsoorten zullen bij deze proef $1\frac{1}{5}$—$1\frac{4}{5}$ Ned. lood, zware $2\frac{2}{5}$—3 Ned. lood, humusrijke nog meer water terughouden.

Het *humusgehalte* kan bij nadering bepaald worden, door $\frac{1}{8}$ Ned. p. zeer sterk uitgedroogde aarde in een aarden of ijzeren vat een uur lang boven een kolenvuur te verhitten, waardoor de bewerktuigde stoffen verbranden en derhalve uit het verlies in gewigt bekend kunnen worden. — 4—8 wigtjes verlies op deze wijze bepaald, duiden een gemiddeld humusgehalte aan, 12—16 wigtjes een overvloedig; 20—24 wigtjes wijzen op een humusachtigen grond, grootere hoeveelheden op een moeras- en humusgrond.

Ter bepaling ongeveer van de hoeveelheid *kalk* voegt men tot de aarde, nadat men haar met een weinig water vochtig heeft gemaakt, eenig zoutzuur; ontstaat hierbij een duidelijk opbruisen, dan kan men aannemen, dat de grondsoort minstens één percent kalk bevat. Wenscht men het kalkgehalte naauwkeuriger te kennen, dan overgiete men 2 wigtjes drooge aarde met 12 wigtjes water en 1 wigtje

zoutzuur, plaatse het mengsel een uurlang op eene warme plaats, voege dan zooveel geest van salmiak toe, tot de massa na sterk omroeren een blijvenden, prikkelenden reuk vertoont, en filtreert de vloeistof door wit drukpapier (ongelijmd papier). De kalk is nu in het doorgeloopen heldere vocht aanwezig en wordt daaruit (benevens de magnesia) door toevoeging van eene oplossing van potasch als een wit slib neêrgeslagen, wat men op een filtrum van papier verzamelt, uitwascht, droogt en weegt. In de meeste gevallen, vooral bij vergelijkende onderzoekingen, zal het evenwel voor een benaderend oordeel voldoende zijn, als men de met potaschoplossing behandelde vloeistoffen in drinkglazen rustig laat staan en het afgezette poeder der verschillende glazen met elkaâr vergelijkt, (of nog beter in verdeelde buizen van dezelfde middellijn laat bezinken en op die wijze meet).

Over de *verdeeling van grondsoorten* meen ik hier te mogen zwijgen, omdat ik slechts zou kunnen aanvoeren, wat door de praktijk naar aanleiding van landbouwervaring hierover vastgesteld en in landbouwboeken uitvoerig medegedeeld is. De landbouw-scheikunde is nog niet in staat, daarvoor verbeteringen of wijzigingen van noemenswaardig belang aan de hand te doen.

V.

GROND EN PLANTENGROEI.

GROND ALS WOONPLAATS VOOR PLANTEN.

Elke grond is in staat om planten te dragen. Aan zich zelven overgelaten zou hij overal op onze aarde met een tapijt van planten bedekt worden, als namelijk de twee meest algemeene voorwaarden voor plantengroei, namelijk warmte en water, niet ontbreken. Slechts dáár, waar

deze niet aangetroffen worden, in de voortdurende ijsvelden der poolgewesten en der hooge bergen, en in de waterarme streken der zandwoestijnen, blijft de aarde naakt en kaal en zonder plantenkleed. Zelfs waar de grond tot aanzienlijke hoogte met water bedekt is, houdt hij niet op eene woonplaats voor planten te zijn, ofschoon deze dan ook eene andere bewerktuiging mogen hebben dan onze landplanten. Zoo klimmen wieren van den bodem der zee op, en bereiken niet zelden eene lengte van 300 voeten en meer. Zoo heeft men in de zoogenaamde Sargasso- of zeegraszeeën eene streek midden in den Oceaan gevonden, welke over en over digt met zeeplanten begroeid is, en eene ruimte beslaat, welke die van Duitschland 6—7 malen overtreft.

Ten opzigte van den *graad van vruchtbaarheid* daarentegen, welken de eene grond meer dan de andere vertoont, vinden wij zeer groote verschillen, vooral waar de mensch, niet te vreden met wat de bodem vrijwillig draagt, hem dwingt, om bepaalde plantensoorten en dat wel in overvloedige mate op te leveren. Terwijl de eene grondsoort zeer gunstig blijkt te zijn voor den groei van zulke gekweekte planten, en de ter gereekmaking aangewende moeiten rijkelijk vergoedt, levert eene andere slechte, karige oogsten, ja zij wordt soms geheel onvruchtbaar, d. i. met betrekking tot de verlangde planten. Dat zij niet volstrekt onvruchtbaar wordt, volgt daaruit, dat zij met andere planten bedekt wordt, als men haar onbebouwd laat liggen, en wel met minder verkieselijke, zoogenaamde onkruiden. Bij deze twee klassen van gronden willen wij in het kort nagaan, welke „*geaardheid*" (*uitwendige* of *physische eigenschappen*) de grond als woonplaats voor planten hebben moet, om deze frisch en krachtig te doen groeijen, en welke eigenschappen hem daarentegen voor gekweekte planten onvruchtbaar maken. De laatste, de onvruchtbare gronden, mogen den voorrang innemen.

1. ONVRUCHTBARE GRONDSOORTEN.

De voornaamste oorzaken, welke een grond ongeschikt maken tot woonplaats voor planten, die behooren tot den land- en boschbouw (landplanten), kunnen tot een *„te veel”* en een *„te weinig”* terug gebragt worden. Te veel of te weinig warmte, en te veel of te weinig toetreding van lucht kunnen in uitwerking op hetzelfde neêrkomen, namelijk den bodem onvruchtbaar maken.

Hebben deze uiterste eigenschappen hare oorzaak in de *geographische ligging* of het *klimaat* van een land, dan is natuurlijk de kracht der menschen niet in staat, om hulp aan te brengen. In enkele gevallen kan zij dit, als *plaatselijke omstandigheden* de eerste veroorzaken, b. v. door aanplanten of omhakken van bosschen, door aanvoering of afvoering van water en dergelijke zaken; nog meer, vooral in de landbouwpraktijk, als de verschillende *stoffen, waaruit de grond gemengd is*, de aanleidende oorzaak van die uiterste eigenschappen zijn. Het zal voorzeker slechts onder zeer gunstige omstandigheden mogelijk zijn, om deze van meet af te veranderen; daarentegen kan hier, zooals de ondervinding dikwijls geleerd heeft, door doelmatige behandeling en bebouwing van den akker op zijn minst eene aanzienlijke wijziging der meest ongunstige toestanden van gronden te weeg gebragt worden.

De bedoelde oorzaken, welke den bodem door zijne uitwendige eigenschappen ter bebouwing ongeschikt maken, kunnen tot de volgende twee gevallen gebragt worden:

a). *Een grond kan onvruchtbaar zijn, omdat hij te veel zamenhang bezit*, d. i. te vast en te gebonden is. Digte klei, zooals pottebakkersklei, schijnt voor plantengroei geheel ongeschikt te zijn, omdat zij zoowel in droogen als in natten toestand te digt en te vast is, omdat zij te veel water opzuigt en te lang vast houdt, omdat zij te weinig lucht laat indringen, en omdat zij te langzaam en te weinig verwarmd wordt. Op gelijke wijze kan ook een grond, die

alleen uit fijnen, aardachtigen kalk of uit slibbige humusmassa bestaat, geheel onvruchtbaar zijn, wanneer hij door regen tot eene digte, zamenhangende massa bijeenspoelt, of bij uitdroogen vast zamengebakken korsten of klompen oplevert. Onder zekere omstandigheden, namelijk bij ondiepe bouwvoor en natte ligging, kunnen zulke zware grondsoorten zelfs dan een overigens goeden bodem onvruchtbaar maken, wanneer zij slechts zijn *ondergrond* vormen en als zoodanig het neêrdalen van het water zóódanig beletten, dat er verstikking plaats heeft en vorming van vrije zuren.

b. Een grond kan onvruchtbaar zijn, omdat hij te weinig zàmenhang bezit, d. i. te grof, te ijl, te los is. Zuivere rotssteenen-, kiezel- of zandgrond is eveneens tot plantengroei geheel en al ongeschikt, omdat hij te weinig water vasthoudt, en dit te gemakkelijker weder afgeeft, omdat hij te sterk verwarmd wordt, en omdat dampkringslucht een te vrijen toegang tot hem heeft. Zoo kan ook een grond, die alleen uit poreuze, losse plantenoverblijfselen bestaat, die meer of min in humus veranderd zijn, onvruchtbaar wezen; zoo ook een kalkgrond, welks kalkdeelen niet eene poedervormige massa, maar slechts fijnere of grovere korreltjes of brokstukken vormen.

c. Om de orde mag hier nog aangestipt worden, dat een grond ook door *overvloed of door gebrek aan oplosbare voedende bestanddeelen*, zoowel van bewerktuigden als van onbewerktuigden aard, evenals ook door schadelijke of vergiftige stoffen onvruchtbaar kan worden. Te veel opgeloste humusdeelen en zouten (b. v. keukenzout, aluin, ijzervitriool) storen den groei van planten, ja kunnen dien zelfs geheel doen ophouden; nog veel verderfelijker werken natuurlijk zulke zouten, die wij voor regtstreeksche vijanden van het plantenleven moeten houden, zooals b. v. loodzouten, koperzouten enz. Deze komen echter zelden voor. Zeer dikwijls daarentegen, ja, bijna dagelijks komt het voor, dat gebrek aan oplosbare en gemakkelijk ontleedbare hu-

musdeelen en zouten de vruchtbaarheid van den grond zoo niet geheel verhindert, haar evenwel in het oog vallend vermindert. Dit maakt het onderwerp uit van het volgende hoofdstuk.

2. VRUCHTBARE GRONDSOORTEN.

Uit het vorige volgen van zelve de voorwaarden, welke vervuld moeten worden, om een grond in staat te stellen, om rijkelijk vruchten op te leveren.

Hij moet — en dit is de eerste en voornaamste voorwaarde — *kruimelig en murw zijn, en deze eigenschap mag door de wijze van bewerking niet verloren gaan.* De landman noemt dezen, den groei zeer voordeeligen toestand, „gaar zijn." Om het even of men hieronder slechts versta „goed bruikbaar zijn" of wel daarbij aan toebereiding (gisting) denke — in het eene en in het andere geval is de uitdrukking gepast, vooral, daar er niet aan getwijfeld mag worden, dat in den grond plaats hebbende processen van ontleding, die men zeer goed voor eene soort van gisting kan houden, werkelijk daartoe bijdragen, om den bodem „gaar" te maken. Wat dit voor een toestand is en hoe hij ontstaat, daarover heb ik de volgende onderstellingen. In de *meer gebonden* grondsoorten maakt het bij de ontleding van humus rondom elk humusdeeltje zich ontwikkelende koolzuur eene kleine uitholing, weshalve de geheele massa grond met poriën wordt gevuld, op gelijke wijze als het koolzuur bij broodgisting de taaije deegmassa poreus maakt. Op dezelfde wijze, namelijk *losmakend*, werken ook de legioenen van dieren, van den regenworm tot aan het kleinste infusie- (afgietsel) diertje, die den grond in alle rigtingen doorkruisen en doorboren, zooals ook verder de worteltjes van planten, voor zoover de gebondenheid van den bodem dit toelaat. In alle drie genoemde gevallen zal de werking het grootst zijn, als de grond langen tijd achtereen in rust, en te gelijker tijd vochtig gehouden wordt, zooals dit plaats heeft, als hij door planten

wordt bedekt. Vandaar de gare en murwe toestand, waarin grond geraakt, als hij klaver, lucerne, koolzaad, lupinen gedragen heeft, of als hij eenigen tijd braak heeft gelegen. Wordt zulk een grond nat bewerkt, dan vallen de holten inéén en de massa wordt digt en kleverig, evenals gegist, nat brooddeeg worden zou, als men het met geweld ging rondroeren.

Bij meer losse, van nature reeds losse, ja dikwijls te losse grondsoorten, komt de aarde door verbouwen van de zoo even genoemde gewassen eveneens in een garen toestand, die zich echter daardoor kenschetst, dat zij *minder* los en poedervormig, en daarvoor in de plaats meer zamenhangend geworden is. Deze weldadige verandering, ten gevolge waarvan ook hier, en niet door verdeeling, maar veeleer door verbinding, een kruimelige toestand van den bodem bewerkt wordt, moet zonder twijfel worden toegeschreven aan het uitgestrekte net van fijne wortelvezelen, welke in den lossen grond veel gemakkelijker ontstaan, zich uitbreiden kunnen en vertakken, dan in zware en taaije grondsoorten. De aarde van bloempotten, waarin men planten gekweekt heeft, leert ons dit ten duidelijkste. Verstoort men dezen slechts lossen zamenhang door veel roeren, ploegen en omwerken, dan verandert de kruimelige aarde in eene poedervormige of zandige, die bij groote natheid zamenpakt, bij sterke droogte ligt uitdroogt, en bij sterken wind gemakkelijk weggedreven wordt. De voordeelen, welke bij zulke grondsoorten volgens ondervinding door bewerking, door het hier en daar ombouwen tot grasland, door rollen enz. verkregen worden, kunnen gezamenlijk uit het zoo even opgemerkte verklaard worden.

De voordeeligste en vruchtbaarste gronden zullen dus dezulke zijn, welke ten gevolge van hunne gunstige, ingemengde deelen reeds van nature eigenschappen bezitten, overeenkomstig met die, welke een gare grond eerst door verstandig overlegde behandeling erlangt. Zulke grondsoorten zijn b. v. humusachtige leemgrond, mergelleemgrond enz.

De hoofdvoorwaarde ter verwekking en instandhouding van zulke eigenschappen is, zooals uit het medegedeelde van zelf volgt, een *overvloedige voorraad van humus* in een grond, daar deze zoowel in zware als in ligte gronden de belangrijkste bewerkster ter instandhouding van een garen, kruimeligen, murwen toestand is. Hierdoor verkrijgt een bodem van zelf de eigenschap, om water, lucht, warmte en de overige noodwendige voorwaarden voor plantengroei op de voordeeligste en meest volkomen wijze zóó te regelen en nuttig te maken, als voor een frisch gedijen van planten gevorderd wordt, voor zoover namelijk deze hem naar plaatselijke toestanden, ligging en klimaat in het algemeen, ten gebruike staan.

GROND ALS VOEDER VAN PLANTEN.

De tweede bestemming, welke grond heeft, om namelijk aan planten de noodzakelijke, voedende stoffen aan te bieden, is natuurlijk eveneens van grooten invloed op de grooter of geringer vruchtbaarheid van grondsoorten. Een nader onderzoek naar deze voorwaarden, welke de „inwendige of scheikundige" eigenschappen van grond in zich besluiten, is echter zóó uitvoerig, en maakt zóóvele vooraf- en nevenvragen noodzakelijk, dat ik in deze afdeeling alleen deze zal behandelen, en de twee praktische hoofdvragen over *„grondverarming"* en *„grondverrijking"* daarentegen in twee afzonderlijke hoofdstukken.

Vóórdat men antwoord kan geven op de vraag, onder welke omstandigheden een grond door daarop verbouwde planten rijker of armer aan voedsel wordt, moet men weten, welk voedsel een grond bevat, in welke hoeveelheid en in welke verbinding; welke toevoeging aan zulke stoffen een grond of daarop groeijende planten uit den dampkring verkrijgen kunnen, en hoe groot de behoefte aan voedsel van verschillende gekweekte planten is in het algemeen, en van hare deelen en van haren leeftijd in het bijzonder. Over dit punt mag wel eerst, wat de hierin nog zeer onvol-

komen wetenschap thans kan aangeven, in het volgende worden medegedeeld.

1. GEHALTE VAN GROND AAN PLANTENVOEDSEL.

Voor het gestelde doel is het voldoende, om òf van de verschillende bestanddeelen des bodems slechts die in overweging te nemen, welke door alle planten regelmatig in groote hoeveelheden opgenomen worden, en derhalve als inzonderheid *noodzakelijk* voedende stoffen moeten beschouwd worden, òf slechts in *spaarzame* hoeveelheid in den aardbodem voorkomen. Deze zijn: *stikstof*, *phosphorzuur*, *potasch*, *kalk* en *magnesia* (talkaarde).

Stikstof is het gewigtigste der *bewerktuigde* of *humusbestanddeelen* van den bodem, ofschoon zij in vruchtbaren grond daarvan in gewigt slechts ongeveer $\frac{1}{30}$ bedraagt. Zij stamt af òf van uit de lucht verdigte ammoniak- of salpeterzure verbindingen, òf van plantaardige en dierlijke stoffen, welke den bodem toevallig of opzettelijk worden meêgedeeld, en zal derhalve des te meer daarin voorhanden zijn, hoe grooter zijn gehalte aan humus en aan kleiachtige bestanddeelen is.

De overige vier stoffen: *phosphorzuur*, *potasch*, *kalk* en *magnesia*, mogen voor de belangrijkste *onbewerktuigde* of *minerale* bestanddeelen van den bodem gehouden worden. Zij stammen af van uitéén gevallen rotsen, welke de hoofdmassa van grond uitmaken. Of zij in grooter of geringer mate daarin voorkomen, zal derhalve van de zamenstelling der rotsen afhangen, waaruit een grond ontstaan is.

Bij het aanzienlijk groote verschil van grondsoorten in zamenstelling, mogen we hier volstaan door slechts eenige gemiddelde getallen aan te voeren van het gehalte van zeer rijke en tamelijke arme gronden aan de opgenoemde plantenvoedsels, en tevens de gemiddelde hoeveelheid van rijke bodems, zooals zij bij vergelijking van ongeveer 30 nieuwe onderzoekingen van gronden verkregen zijn.

Daaruit bleken de volgende verschillen:

½ ned. bunder land zal bij 15 ned. duim diepte ongeveer bevatten.	grootste hoe-veelheid.	kleinste hoe-veelheid.	gemiddeld in rijke gronden.
Stikstof	6000	100	1600 ned. p.
Phosphorzuur	8000	100	1700 „ „
Potasch in 't algemeen	36000	1000	15000 „ „
Potasch in oplosbaren vorm	10000	500	2400 „ „
Kalk en magnesia	100000	600	20000 „ „

Om het even of men veel of weinig op zulke van 't kleine tot het groote overgebragte getallen vertrouwen wil, zoo toonen zij ons toch met groote overeenstemming aan, dat onder de voor plantengroei vooral gewigtige bestanddeelen van grond *stikstof en phosphorzuur meestal de zeldzaamste zijn.* Van potasch is steeds een aanzienlijker, ongeveer 5—10 maal grooter voorraad in den grond voorhanden; zoo ook van kalk en van magnesia. Het daarna overweging verdienende zwavelzuur verschilt in hoeveelheid, waarin het gevonden wordt, buitengewoon, en is evenwel meestal ook in grooter mate voorhanden dan beide genoemde stoffen. Hieruit mag men in elk geval het besluit afleiden, dat bij uitputtende cultuur waarschijnlijk *in de eerste plaats gebrek aan beide genoemde stoffen, aan stikstof en phosphorzuur ontstaan zal.* Nadere berekeningen aangaande de uit de bestanddeelen afgeleide duur van vruchtbaarheid van gronden, en aangaande de hoeveelheid oogst, die zij opleveren kunnen, vóórdat zij gebrek krijgen, maak ik niet, daar zij zóólang zonder waarde moeten blijven, als men niet naauwkeurig weet, hoeveel van deze bestanddeelen voor *dood* (onoplosbaar) *kapitaal* moet worden gehouden, hoeveel hiervan door verweêring en verrotting jaarlijks in werkelijk *nuttig* (oplosbaar) *kapitaal* omgezet wordt, en hoe groot de *toegift* is, die door lucht, regen, daauw enz. aan grond en aan planten jaar in jaar uit geschonken wordt.

2. GEHALTE VAN PLANTEN AAN STIKSTOF EN ONBEWERKTUIGDE STOFFEN.

Hiervan moge de volgende zamenstelling, die naar de

gehouden worden, als men de zoo even vermelde cijfers tevens bezigen wil ter beoordeeling van praktische zaken b. v. van vruchtwisseling, bemesting, grondverarming enz.

3. VERDEELING VAN STIKSTOF EN VAN ONBEWERKTUIGDE STOFFEN IN VERSCHILLENDE PLANTENDEELEN.

Evenals verschillende gekweekte planten zeer verschillende hoeveelheden stikstof en minerale stoffen tot hare voeding en ontwikkeling gebruiken, is het ook gelegen met *verschillende deelen van éene en dezelfde plant.* De wortel bevat andere hoeveelheden dan de bladeren, deze weder andere dan het zaad enz. De vraag naar de oorzaak van dit verschil kan thans nog niet volkomen beantwoord worden; daartoe zijn nog honderde en duizende scheikundige onderzoekingen noodig, die met praktische proeven op het veld, het weiland en in het bosch hand aan hand moeten gaan. Maar het op zich zelven staande, wat men nu weet, is toch voldoende, om omtrent eenige gekweekte planten bij nadering bepaalde getallen vast te stellen, en daaruit eveneens bij benadering bepaalde algemeene besluiten te kunnen afleiden. Om niet te wijdloopig te worden, mag ik slechts de volgende aanvoeren.

Er zijn bevat:

In 1000 N. p. gedroogde planten:	Stikstof.	Onbew. best. in 't algem.	Phosphorzuur.	Potasch.	Kalk en magnesia.	
Roode beuk:						
Gekliefd hout	4	5	0,3	0,6	2,5	N. p.
Knuppels	5	8	0,8	1	4	,,
Takken	6	11	1,1	1,4	5,5	,,
Blad (afgevallen)	9	70	3,7	5	22	,,
Zaad	25	36	7	8	12	,,
Rogge. Rijp.						
Wortels	11	110	—	—	—	,,
Stroo	4	40	2	5,5	3	,,
Korrels	24	20	7	4,4	2,5	,,
Kaf	16	90	—	—	—	,,

Haver. Rijp.						
Wortels	9	100	—	—	—	N. p.
Stengels	6	55	1,6	11	5	„
Bladeren	12	80	4	18	11	„
Kaf	5	100	3	8	6	„
Korrels (gepeld)	20	22	9	5	4	„
Dop	3	66	1,5	4	2	„
Aardappelen. Rijp.						
Knollen	15	40	6,6	25	3,5	„
Loof	20	150	3,5	16	60	„
Erwten. Rijp.						
Stroo	20	50	4	10	24	„
Korrels	40	30	12	12	4	„
Koolzaad. Rijp.						
Stroo en kaf	6	50	4	15	15	„
Korrels	30	44	19	11	11	„

Wat met zekerheid uit deze cijfers volgt, is dit, dat *zaden* van planten inzonderheid groote hoeveelheden *stikstof* en *phosphorzuur* tot hunne ontwikkeling behoevęn, veel meer dan ter voortbrenging van een gelijk gewigt aan bladeren of wortelen noodig is. Deze twee bestanddeelen toonen ook de geringste wisselingen, wat aanleiding geeft, om het er voor te houden, dat de hoeveelheid, die van hen opgenomen wordt, minder door toevallige oorzaken veranderd wordt, dan van de overigen. In *bladeren* en *stengels* daarentegen komt *kalk* en *potasch*, in grassen en halmgewassen tevens *kiezelzuur* vooral voor: voor de grootste hoeveelheid vinden wij de *potasch* in aardappelen, mangelwortelen en andere vleezige *wortels*. De gezamenlijke hoeveelheid onbewerktuigde stoffen is wel in zaden meestal veel geringer dan in loof, maar deze moeten wegens hun grooten rijkdom aan de kostbaarste (zeldzaamste) daarvan toch nog belangrijker worden geacht dan de onbewerktuigde bestanddeelen van bladeren en stengels, die gewoonlijk uit minder waarde bezittende zelfstandigheden bestaan.

4. VERSCHIL IN GEHALTE AAN STIKSTOF EN ONBEWERKTUIGDE STOFFEN IN PLANTEN, NAAR GELANG VAN HAREN LEEFTIJD.

Zoolang eene plant leeft en groeit, hebben, evenals in haar uitwendige, zoo ook in haar inwendige, voortdurend veranderingen plaats, die een eveneens voortdurend wisselen van bestanddeelen te weeg brengen. Hangt nu met de zamenstelling de oeconomische waarde van planten en afzonderlijke plantendeelen, en de inwerking, welke eensdeels groene, anderdeels rijpe gewassen op grond uitoefenen, zeer innig te zamen, dan is het duidelijk, dat kennis aan de hier plaats hebbende veranderingen niet alleen eene wetenschappelijke, maar ook eene belangrijke praktische beteekenis hebben moet. Het weinige, wat men hierover weet, geeft ons althans eenige vingerduidingen over de algemeene toedragt der zaak, zooals de volgende voorbeelden mogen aantoonen.

Er waren namelijk bevat:

In 1000 d. drooge plant.			Stikstof.	Onbewerkt. stoffen.
Tarwe.	Wortels.	Junij	25	120 d.
„	„	Julij	15	160 „
„	„	Augustus	11	110 „
„	Halmen.	Junij	35	70 „
„	„	Julij	18	45 „
„	„	Augustus	10	40 „
„	Aren, zeer jong		35	40 „
„	„ bloeijend		25	60 „
„	Korrels, rijp		24	20 „
„	Kaf, „		16	90 „
Klaver.	Wortels.	Junij	56	90 „
„	„	Julij	25	70 „
„	„	Augustus	15	70 „
„	Stengels en bladeren, zeer jong		40	110 „
„	„ in 't begin van 't bloeijen		30	80 „
„	„ rijp		20	90 „
„	Bloem., jong		30	70 „
„	„ rijp		40	80 „

Afzonderlijke onderzoekingen van in den landbouw gekweekte planten, met betrekking tot de wisseling van *enkele onbewerktuigde stoffen*, zijn nog niet verrigt, behalve zulk een onderzoek van haver, waaruit ik het volgende overneem:

Er werden gevonden in:

1000 d. der drooge plant.	Stikstof.	Onbewerkte stoffen in 't algem.	Phosphorzuur.	Potasch.	Kalk en magnesia.
Haver.					
Stroo, Junij	50	100	16	25	3 d.
„ Julij	25	80	5	33	5 „
„ rijp	6	60	3	20	8 „
Korrels, zeer jong	30	50	7	16	3 „
„ half ontwikkeld	26	40	6	12	4 „
„ rijp (ongepeld)	20	30	8	5	3 „

Jonge planten zijn derhalve veel *rijker* aan de twee belangrijkste bestanddeelen, stikstof en phosphorzuur, dan oudere, en deze weder rijker dan geheel rijpe planten; de jonge haverplant b. v. bij gelijk gewigt (droog) 8 maal rijker aan stikstof, en bijna 7 maal rijker aan phosphorzuur dan het rijpe stroo enz. Daar deze beide stoffen, evenals bij de voeding van planten, ook bij die van dieren eene hoofdrol spelen, volgt hieruit, dat jonge planten een veel grooter voedend vermogen moeten hebben dan oude, zooals de praktijk dit ook reeds langen tijd weet (*). Ten tijde van 't bloeijen en bij daaropvolgend rijp worden gaan deze beide stoffen in de bloem en later in het zaad over, en derhalve verarmen wortels, stengels en bladeren. Naar den bodem gaat waarschijnlijk niets terug van 't geen eene plant eenmaal opgenomen heeft; het verdeelt zich slechts in de laatste op eene andere wijze en verdeelt zich tevens over eene steeds grootere plantenmassa.

Van zeer groot belang zou het zijn, om te weten, hoe de groei, als ook de daarmeê verbonden vermeerdering van

---

(*) Dit is b. v. algemeen bekend van het etgroen.

L. M.

de afzonderlijke hoofdbestanddeelen van planten zich in de verschillende tijdperken van ontwikkeling, van het kiemen tot aan het volkomen rijpen, verdeelt; maar men heeft daarover thans nog slechts eenige op zich zelve staande onderzoekingen, waarvan ik hier dit ééne resultaat aanvoeren wil, dat planten van haar eersten bloeitijd tot aan hare rijpheid nog zeer aanmerkelijk in hoeveelheid toenemen, en gedurende dezen tijd nog eene zeer aanzienlijke hoeveelheid voedsel verbruiken, die zij alleen of althans hoofdzakelijk *uit den bodem* moeten putten, daar de bladeren met de bloem òf geheel afgevallen zijn, òf toch beginnen te verdroogen, en derhalve niet meer in staat zijn, om, evenals ten tijde van hare frischheid en jeugd, voedende stoffen uit de lucht tot zich te nemen.

5. STIKSTOF (AMMONIAK EN SALPETERZUUR) EN PHOSPHORUS (PHOSPHORZUUR) ZIJN DE TWEE GEWIGTIGSTE PLANTENVOEDSELS.

Tot besluit van dit hoofdstuk mag ik nog eens de gronden zamenbrengen en opgeven, welke de overwegende beteekenis regtvaardigen, die hier aan *stikstof* en *phosphorzuur* is toegeschreven, en dit te eêr, omdat in de twee volgende hoofdstukken steeds op deze beteekenis moet worden teruggewezen, daar deze beide stoffen naar mijne overtuiging zoowel bij grondverarming als bij grondverrijking, ginds in ontkennenden, hier in bevestigenden zin, eene hoofdrol spelen. Deze zijn:

a. Stikstof en phosphorzuur treden onder als voedsel voor planten te beschouwen bestanddeelen van den bodem regelmatig als de *zeldzaamste* op. $\frac{1}{1000}$ is reeds eene zeer aanzienlijke hoeveelheid, die men slechts in zeer rijke grondsoorten aantreft; de meeste gronden bevatten ter naauwernood meer dan $\frac{1}{10000}$, vele landerijen zelfs nog minder. Een gebrek daaraan kan derhalve gemakkelijk voorkomen; het moet zelfs plaats hebben, als planten ze jaar in jaar uit aan een grond ontnemen en deze geen nieuwen voor-

raad, door bewerking, door bemesting, of door vloeijing ontvangt.

b. Van beide stoffen komen *bepaalde* en *aanzienlijke* hoeveelheden in elke plant voor, vooral in hare zaden, en moeten, zooals door proeven bewezen is, daarin voorkomen, als planten hare bestemming tot voeding van dieren volvoeren zullen; bovendien moeten zij aan planten aangeboden worden, wanneer deze zich volkomen en krachtig zullen ontwikkelen. Wij moeten derhalve beide zelfstandigheden als inzonderheid gewigtig en noodzakelijk beschouwen voor den groei van planten, alsook voor hare bestemming, om als onderhoudster der dierenwereld te dienen.

c. Door talrijke ervaringen en proeven is het bewezen, dat stikstof- en phosphorzuurhoudende ligchamen, in den grond gebragt, zijne vruchtbaarheid doen toenemen en den groei van op dien grond gekweekte planten bevorderlijk zijn. Dit feit dient ter bevestiging der reeds aangevoerde besluiten, want het bewijst eensdeels, dat deze beide stoffen krachtige voedende zelfstandigheden voor planten zijn, daar zij haren groei bevorderen, en anderdeels, dat de bodem geen overvloed daarvan bevat; want ware dit het geval, dan zou eene vermeerdering daarvan in den bodem voor daarop groeijende planten onverschillig en van geen gevolg zijn.

d. Eindelijk vermeld ik nog een feit, dat voor mij eene groote overtuigende kracht bezit, omdat het op ervaring van jaren berust, namelijk dit: *dat de meststoffen, waarmede men de vruchtbaarheid van bebouwden grond eeuwen lang onderhouden heeft, daarin overeenstemmen, dat zij inzonderheid stikstof en phosphorzuur als hoofdbestanddeelen bevatten*, en daarentegen slechts geringe hoeveelheden potasch, kalk enz. — *Vaste uitwerpselen* van huisdieren waren de eenige mestsoorten van vroegeren landbouw en zijn het hoofdzakelijk nog; hare twee belangrijkste bestanddeelen zijn: stikstof en phosphorzuur. Guano, waarvan de bewoners van Peru zich sints 300 jaren en langer als eenig

mestmiddel voor hunne velden bedienen, *zonder dat de vruchtbaarheid daarvan opgehouden heeft*, bevat eveneens als hoofdbestanddeelen: stikstof en phosphorzuur. Een reiziger, prof. Pöppig, die lang in Zuid-Amerika leefde, zegt met betrekking tot het behandelde, het volgende omtrent guano: „Het effect van dit mestmiddel is in Peru zonder twijfel groot; men kan zelfs aannemen, dat daar, waar koeijen- en paardenmest in het geheel niet verzameld wordt en de landbouw van dit land niet eens toelaat om het laatste te doen, al het zandige en alleen kunstmatig gevloeide land van de kuststreken *zonder guano even zoo onvruchtbaar wezen zou*, als die beruchte woestijn, welke in onbewoonbaarheid de Sahara nog overtreffend, in het zuiden van Peru zich uitstrekt en Desierto de Atacama genaamd wordt." — Wat van guano geldt, is ook van toepassing op *beenderenmeel* en *koeken van oliegewassen.* De bodem der Saksische landhoeven, waar het trekvee afgeschaft en (in 1857) sints 10—16 jaren de landerijen òf met beenderenmeel alleen òf met guano en beenderenmeel gemest zijn, die bodem is nu *geenszins uitgeput* of zelfs slechter geworden, maar veeleer, zooals ik eerst kort geleden tot mijne groote geruststelling gezien heb, overal, waar hij goed bewerkt en goed gemest werd, *van jaar tot jaar krachtiger en rijker geworden.*

In welke overwegende hoeveelheid deze beide stoffen, *stikstof* en *phosphorzuur*, in genoemde meststoffen aanwezig zijn, zal het volgende tabelletje aantoonen:

1 bunder land bevat ongeveer met eene bemesting:

van				aan			
				Stikstof.	Phosphorzuur.	Potasch.	Kalk.
440	ned.	p.	guano	100	120	16	128 N. p.
880	„	„	beenderenmeel	80	384	—	420 „ „
1320	„	„	raapkoekenmeel	100	64	32	64 „ „
22000	„	„	runderenmest	120	88	20	120 „ „
22000	„	„	paarden „	200	144	60	100 „ „
22000	„	„	schapen „	280	240	60	400 „ „

Kan men, zooals de ondervinding leert, met deze meststoffen verarming van den bodem gedurende langen tijd tegengaan en zelfs een grond in krachtiger toestand brengen, dan zal men er niet meer aan twijfelen, dat deze werking aan stikstof en phosphorzuur, die daarin voorkomen, moet toegeschreven worden. Wil men tusschen deze beide stoffen ook nog onderscheid maken, dan moet stikstof zonder twijfel in de eerste plaats genoemd worden, dan phosphorzuur, daarna potasch enz. — Dat door genoemde meststoffen aan grond ook eenige kalk gegeven wordt, is bij de gemakkelijkheid, die men bezit, om kalk ook regtstreeks tot grond te kunnen brengen, van zeer ondergeschikt belang.

VI.

VERARMING EN UITPUTTING VAN GROND.

Voortdurend uitgeven zonder weêr terug te ontvangen, leidt eindelijk tot een bankroet, en natuurlijk zooveel te eêr, hoe grooter de uitgaven zijn. — Zoo is het ook met onzen aardbodem gelegen; moet hij steeds opleveren, zonder vergoeding te erlangen, dan wordt hij langzamerhand arm en gaat eindelijk geheel en al bankroet. Tot den groei en tot eene volkomene ontwikkeling van planten zijn zekere bestanddeelen in grond noodzakelijk en wel bepaalde hoeveelheden daarvan, juist zooals wij ook ter onderhouding van ons ligchaam bepaalde voedende stoffen en bepaalde hoeveelheden daarvan noodzakelijk behoeven. Verminderen deze in den aardbodem, dan neemt zijne vruchtbaarheid af; gaan zij alle verloren, dan is het met de vruchtbaarheid des bodems geheel en al gedaan. Om deze weder te herstellen, bestaat er slechts één enkel middel: men moet namelijk den grond van buiten wederom de stoffen toevoeren, waaraan hij gebrek heeft.

Meestal echter is het *geen volslagen gebrek* aan één of

meer bestanddeelen, wat een bodem onvruchtbaar maakt, maar slechts een gebrek in den goeden vorm en toestand van bestanddeelen. Deze moeten *oplosbaar* zijn, en door planten kunnen worden opgenomen, als zij tot hare ontwikkeling iets zullen bijdragen. Door voortgezette cultuur kan nu gemakkelijk de voorraad aan zulk oplosbaar plantenvoedsel in een grond worden uitgeput, en wanneer dit het geval is, dan moet de groei van planten eveneens achter blijven, ja geheel en al ophouden, ofschoon misschien nog een groote voorraad van 't voedsel, maar in oplosbaren vorm, in den bodem voorhanden is. Zulk een grond kan, behalve door regtstreekschen toevoer van hem ontbrekende oplosbare bestanddeelen, ook nog op eene tweede, maar veel langzamer wijze, namelijk door „braken" en door „rust" weder vruchtbaar worden, terwijl zich gedurende dit uitrusten door verweêring en verrotting eene nieuwe hoeveelheid oplosbaar plantenvoedsel vormt, die hier voor één, ginds voor meer oogsten voldoende is.

Waar de natuur aan zich zelve is overgelaten, zien wij geene vermindering van de kracht eens bodems en veeleer eene voortdurende toeneming. Ja wij bespeuren zulk eene toename bij boschgrond, ofschoon men dien van tijd tot tijd op eenmaal ontneemt wat daaruit in 50 of 100 jaren is opgegroeid. Maar wij merken wel degelijk eene duidelijke verarming van een bodem overal op, waar de mensch stroo weghaalt, hout hakt zonder overleg, zaait en oogst zonder bemesting, enz., kortom overal, waar een grond meer moet afgeven en meer verliest, dan hij verkrijgt.

Een waarschuwend voorbeeld der laatste soort geeft ons de *landbouw van Noord-Amerika,* zooals een van regeringswege openbaar gemaakt berigt, namelijk van den Senaat te Washington, duidelijk genoeg aantoont. Ofschoon ik er niet aan twijfel, dat men voorbeelden van dien aard ook meer in de nabijheid kan hebben, wil ik echter bij dat uit Amerika blijven, en uit het vermelde berigt eenige bijzonderheden opgeven, daar ik van meening ben, dat deze duide-

lijker en overtuigender zullen zijn dan de sterkste bewijzen der theorie.

De Staat *New-York* bezit nagenoeg 5 mill. bunders bebouwd land, hetwelk als weiland en bouwland gebruikt wordt. Het aantal landbouwende arbeiders bedraagt ongeveer 500,000 man, zoodat voor 10 bunders slechts één arbeider is. Men kan het voor genoeg bewezen houden, dat 300,000 van deze landbouwers een uitzuigenden landbouw, eene soort van roof drijven, waardoor de grond van jaar tot jaar armer wordt; 120,000 echter zulk eene soort van bebouwing, waarbij de vruchtbaarheid van den grond tamelijk gelijk blijft, en dat er derhalve 80,000 overig blijven, welke zóó bouwen, dat eene langzame verrijking van hun grond mag worden verwacht. Naar gelang van de oppervlakte mag aangenomen worden, dat van de vermelde 5 mill. bunders bebouwd land op $\frac{8}{12}$ de vruchtbaarheid afneemt, op $\frac{3}{12}$ gelijk blijft en slechts op $\frac{1}{12}$ toeneemt.

De laatste soort van land, derhalve slechts $\frac{1}{12}$ van de geheele uitgestrektheid, is in het bezit van zulke landbouwers, welke landbouw-tijdschriften lezen en landbouw-vereenigingen opzoeken, welke hunne landerijen bemesten en volgens eene verstandige vruchtwisseling bebouwen. De middelste afdeeling omvat die pachters (farmers), welke wel is waar niet zelf lezen, studeren, nadenken en beproeven, maar datgene langs empirischen weg trachten na te doen, d. i. door de praktijk, wat hen bij den verstandiger nabuur goed en uitgemaakt toeschijnt. De eerste soort, die twee derde gedeelte van het geheele bebouwde land van New-York omvat, is in handen van landbouwende vrijbuiters en woekeraars, die den jeugdigen grond als het ware als eene onuitputtelijke goudgroeve behandelen, d. i. hem, zonder aan toevoeging door mest te denken, zóó lang bebouwen en uitputten, als de opbrengst de uitgaven dekt. Is dat tijdstip voorbij, dan laten zij hem liggen, en begeven zich naar eene andere streek, om hier hun vampyr-bedrijf op nieuw te beginnen.

In welke mate de opbrengsten in het algemeen door deze verderfelijke uitputtende wijze van bebouwing verminderd zijn, blijkt uit de volgende cijfers. Dezelfde grond van goede districten van New-York, welke voor 75 tot 80 jaar per halve bunder eene opbrengst aan tarwe van 12 tot 15 mud opleverde, geeft thans in Rensselaer 4—5 mud, in Albany en Westchester 3—4 mud, in Columbia 3 mud, en in Dutches County $2\frac{1}{2}$ mud. Zulk eene vermindering van vruchtbaarheid wordt ook bij graslanderijen of praeriën waargenomen, wier hooiopbrengst van jaar tot jaar geringer wordt.

Niet veel beter ziet het er in de overige Staten van Noord-Amerika uit. In de 13 oude Staten, namelijk in Virginië, Maryland, Carolina en Georgië, welke meestal een ligten, zandigen grond hebben, liggen onmetelijke uitgestrektheden thans onvruchtbaar en verlaten, welke voor 40 tot 50 jaren nog goede oogsten opleverden, enz.

Als oorzaken van grondverarming worden in het zoo straks vermelde berigt aangewezen: *a.* bij graslanden het voortdurend maaijen daarvan tot hooi, hetwelk men weghaalt, zonder op deze of gene wijze, òf door mest òf door vloeijen, den bodem weder eenige vergoeding te geven; *b.* bij bouwlanden voortdurend verbouwen van tabak, katoen, suikerriet, maïs (turksche tarwe) en granen zonder afwisseling en zonder bemesting. Slechts in eenige streken braakt men of bouwt van tijd tot tijd eene beschaduwende voederplant ter afwisseling, meestal echter eveneens zonder te mesten. Dan vermindert wel is waar het vermogen van den grond om voorttebrengen langzamer, maar het vermindert toch, en de einduitkomst van deze wijze van handelen zal en moet derhalve eveneens gebrek aan opbrengst zijn, om het even of dit ook eerst na langen tijd blijkt.

De middelen, die men ter verbetering van grond heeft voorgeslagen, kan ik hier voorbijgaan, daar zij uit den aard der zaak zelve volgen. Maar het slot van het berigt moet ik hier overnemen, daar er uit blijkt, hoe juist men den

wortel van het kwaad gekend heeft. Het luidt: „maar vóórdat de grond verbeterd wordt, moet de pachter verbeterd worden, en dit kan grondig en spoedig alleen door wetenschap geschieden. Eene afdoende en algemeene verbetering van den beklagenswaardigen toestand zal eerst dan verwacht kunnen worden, als de pachter een helderen blik in de wetten der natuur en in hare krachten leert werpen, d. i. wanneer bij zijne praktische routine „verstandige theorie" gevoegd wordt.

Ook bij dit thema plaats ik, om minder gevaar te loopen, om op dwaalwegen te geraken, de ervaringen der praktijk weder aan het hoofd, en voeg er de theoretische gissingen als verklaringen en ophelderingen daarvan bij.

ERVARING VAN BOSCHBOUWERS OVER GRONDVERARMING.

Deze ervaringen bezitten naar mijn oordeel voor de theorie der grondverarming eene groote beteekenis, vooreerst, omdat hier veel eenvoudiger omstandigheden voorkomen dan bij den landbouw, daar invloeden van allerlei aard wegvallen, welke door bewerking van bodem, bemesting en verscheidenheid van verbouwde planten en gevolgde wijzen van cultuur en systemen van bebouwing uitgeoefend worden; ten tweede, omdat de ervaringen op grooter tijdruimten betrekking hebben; en eindelijk, omdat zij eene veel grooter overeenstemming onderling bezitten dan de ervaringen in den landbouw. De besluiten, welke ter verklaring van grondverarming uit deze ervaringen kunnen afgeleid worden, zullen in het vervolg van dit geschrift bijeengebragt worden. De ervaringen zijn onder anderen de volgende:

1. Boschgrond vermindert, neemt in waarde af en *verarmt*, als hij, na verwijdering van het hout, *onbebouwd blijft liggen*. Kunnen licht, warmte en lucht langen tijd op een aldus van hout ontdanen grond inwerken, dan ontstaat, al naar gelang de bodem meer of minder krachtig is, eene grooter

om meer planten te dragen, dan hij vrijwillig dragen zou, *verliest aan kracht*, als men de voortgebragte hoeveelheid planten wegneemt, zonder hem in de plaats van die verwijderde voedende stoffen andere te hebben aangeboden. Cultuur maakt derhalve een bodem, als men hem niet tevens mest, langzamerhand armer, en put hem eindelijk geheel uit, wat bij sommige grondsoorten soms eerst na 50, 100 of nog meer jaren zal aanvangen.

2. Deze *vermindering van vruchtbaarheid* of van de kracht eens bodems heeft bij ligter grond spoediger plaats dan bij zwarèn, bij humusarme bodems eerder dan bij humusrijke, bij droogen toestand spoediger dan bij vochtigen, in warme streken eerder dan in koude.

3. Zij wordt verder door *bearbeiding van een grond* bevorderd, daar deze wel is waar in den beginne eene vermeerdering van plantengroei te weeg brengt, maar eene des te spoediger vermindering veroorzaakt, wanneer men hiertegen niet door bemesting waakt.

4. *Naakte gronden* worden gemakkelijker en spoediger door eenvoudig blijven liggen van kracht beroofd, dan wanneer zij met planten bedekt zijn, en deze laatste een bodem niet ontnomen worden.

5. In overeenstemming hiermede berooven zulke planten welke, hetzij wegens hare *armoede aan bladeren* (b. v. halm gewassen), hetzij wegens de *uitgestrekte plaats*, welke z beslaan (b. v. hakvruchten) den bodem slechts onvolkome bedekken, een grond meer van zijne kracht, dan bladrijke den bodem geheel beschaduwende planten (b. v. erwten klaver). Laatstgenoemde plant, klaver, heeft zelfs in plaat van vermindering vermeerdering van de vruchtbaarheid een bodems ten gevolge.

6. Evenzoo bestaat er zulk verschil naar gelang van d grooter of geringer *verspreiding van wortels*, dat planten me sterke, diepgaande wortels (voor zoo ver zij bij den oogs in den grond blijven) eene mindere uitputting te weeg bren gen dan planten met minder uitgebreide wortels.

7. Daarmede komt de ondervinding overeen, dat in het algemeen eene uitputting in dezelfde mate grooter of geringer pleegt te zijn, als men van de voortgebragte plantenmassa weinig (aardappelen, mangelwortelen) of veel (klaver, lucerne) *overblijfselen* bij een oogst in grond achterlaat.

8. Planten, welke *veel tijd tot haren groei* behoeven, ontnemen een bodem meer kracht dan zij, die minder tijd daartoe noodig hebben; derhalve wintergewassen meer dan zomervruchten, en rijp afgemaaide planten meer dan groen afgemaaide.

9. Op een overvloedigen oogst zal in den regel ook een *overvloedig* nagewas volgen, en omgekeerd op een gebrekkigen oogst een *gebrekkig* nagewas. Zoo zegt de ervaring van jaren her, en hieruit zal men moeten afleiden, dat een krachtige stand een bodem minder uitput dan een gebrekkige. Daarentegen zegt Thaer: „Op een zeer overvloedigen winteroogst volgt steeds een slechts middelmatige zomeroogst, en op een zeer rijk zomergewas slechts een middelmatig wintergewas," en ook is het bekend, dat halmgewassen na aardappelen of mangelwortelen in dezelfde mate slechter staan, als de aardappel- of de mangelworteloogst een rijkere geweest is. Wanneer de eerst meêgedeelde ervaring regel is, dan kan deze na het opgegevene alleen onder zekere bedingen en onder bepaalde omstandigheden, die nog naauwkeuriger moeten nagegaan worden, als zoodanig opgemaakt worden.

10. Zooals reeds in het vorige aangewezen is, oefenen *verschillende gekweekte planten* eene verschillende, de eene eene groote, de andere eene geringe uitputtende werking op een grond uit. Hoe verschillende planten in dit opzigt op elkander volgen, dienaangaande wijken de meeningen van praktische lieden nog zeer van elkaâr af, zoodat eene reeks, die slechts bij benadering het soortelijk verschil aangeeft, nog niet kan opgemaakt worden. In het algemeen evenwel komen zij daarin overeen, dat

a. halmgewassen, koolzaad, hennep, vlas, tabak, aardappelen en andere hakvruchten een bodem *sterker* uitputten dan

b. erwten, wikken, boekweit, spurrie; terwijl

c. klaver en klavergras, lucerne, esparcette enz. een grond niet uitputten, maar veeleer *verrijken.*

11. Daarentegen heerscht hierover volkomen overeenstemming, dat een land spoediger uitgeput wordt, als men eene en dezelfde plant *bij voortduring* daarop bouwt, dan wanneer men planten van verschillende soort elkander doet afwisselen.

12. Eindelijk pleiten ook vele klagten, die uit België, Engeland, Frankrijk en Zwitserland vernomen worden, alle er voor, dat ook de vruchtbaarheid van *weilanden* langzamerhand afneemt, als deze niet eene vochtige ligging hebben of door vloeijing of bemesting ondersteund worden.

OORZAKEN VAN UITPUTTING VAN GROND.

Steunende op de voorop geplaatste uitkomsten van praktische ervaring en scheikundig onderzoek, ga ik nu over tot de *verklaring*, welke de wetenschap in staat is, om over het verschijnsel, dat wij grondverarming noemen, te geven. Van de medewerkende oorzaken zijn er vele, die, voor zoover dit geschieden kan, afzonderlijk zullen moeten beschouwd worden.

Als eerste, gewigtigste en meest algemeene oorzaak van uitputting van grond moet in elk geval genoemd worden:

1. *Verarming van grond aan stikstof of humus.*

a. Boschgrond verarmt, als hij onbebouwd blijft liggen, of te dun, te ijl begroeid is, hij verarmt in elke plaats, waar boomen verdwenen zijn, in het algemeen, waar hij door de stralen der zon ongehinderd beschenen wordt. Zoo leert de *ondervinding van boschbouwers.* Dit zeker eenvoudig geval van grondverarming wijst tevens met groote zekerheid aan, dat de weg, langs welken een grond vruchtbaar ma-

kende bestanddeelen hieruit verdwijnen, die van *vervlugtiging* is. Kunnen nu van bestanddeelen van grond slechts de bewerktuigde of zoogenaamde humusachtige ligchamen onder invloed van lucht en van vochtigheid, waardoor zij verrotten en vergaan, eene vlugtige gedaante aannemen, dan volgt hieruit, dat in het genoemde geval *de hoofdoorzaak van verarming in het langzamerhand verdwijnen en vervlugtigen van genoemde humusdeelen* moet gezocht worden. Onder de stoffen, welke humus zamenstellen, moet echter *stikstof*, als het meeste waarde bezittende, zeldzaamste en voor plantengroei belangrijkste bestanddeel beschouwd worden, en men kan dan ook zóó de opgegeven verklaring opvatten, dat het verminderen van vruchtbaarheid voornamelijk aan het *weggaan van stikstof* moet toegeschreven worden. Er moet hier echter nog daarop opmerkzaam gemaakt worden, dat met het verdwijnen van humus een grond ook *drooger* wordt en in geaardheid achteruit gaat. —

Onbewerktuigde of minerale bestanddeelen van grond kunnen niet vervlugtigen, en derhalve moet aan hen geen aandeel worden toegeschreven aan verarming van grond, welke hier besproken wordt. Men moet veeleer gelooven, dat niet met boomen bedekte plaatsen en open plekken in bosschen rijker daaraan worden moeten, daar zij ook die stoffen behouden, welke door verweêring oplosbaar gemaakt zijn, en die op begroeide plaatsen in het hout overgaan, en te gelijk hiermede van een bodem verwijderd worden. Men ziet hieruit, dat het frissche opgroeijen van houtgewas niet alleen door minerale stoffen bewerkt wordt, maar dat deze, hoe onmisbaar zij ook zijn mogen, hare volle werking slechts dan kunnen uiten, als tegelijk eene noemenswaardige hoeveelheid van bewerktuigd voedsel (humus met stikstof) in een grond voorhanden is.

Bij het bezigen van boschstrooisel (dusgenaamd blad) onttrekt men een bodem beide soorten van voedsel, die hij in de bovenste lagen der aardkorst bewaard en verzameld had, bewerktuigde zoo goed als onbewerktuigde; het is derhalve

zeer natuurlijk, dat het wegnemen van strooisel, vooral bij arme grondsoorten, die niet veel in de plaats kunnen geven, eene geheele uitputting van een grond ten gevolge moet hebben.

b. Bouwgrond wordt bij ongenoegzame toevoeging van mest spoediger uitgeput, wanneer hij zonder eenige bedekking van planten, of wild opgegroeid gras, naakt blijft liggen; wanneer hij veel en dikwijls na elkaâr geakkerd, gedeeld en omgezet wordt; wanneer men planten (vooral zonder afwisseling) daarop verbouwt, welke gaarne veel licht hebben, of weinig blad bezitten, of weinig nalaten; wanneer men sterke bemestingen met kalk of mergel gebruikt, zonder eene bemesting met gewonen mest daarmede gelijken tred te laten houden. *Zoo leert de ervaring van landbouwers.* De hier opgenoemde gevallen schijnen mij toe in oorzaak de grootste overeenkomst met de zoo even besproken ervaring van boschbouwers te hebben, en als dit het geval is, dan zal de verklaring, die wij daarvan beproefden te geven, ook op landbouw toegepast kunnen worden. Zien wij nu, of zij werkelijk en ongedwongen kan worden toegepast.

De in den beginne aangevoerde verschillen tusschen een met planten bedekten en een daarvan beroofden bodem, komen geheel en al overeen met die van een begroeiden en niet bewassen boschgrond; wat voor dezen geldt, zal derhalve ook op genen mogen toegepast worden.

Door het meermalen bearbeiden en zorgvuldig fijn maken van grond wordt wel diens opbrengend vermogen, alsook zijn vermogen om voedende stoffen uit de lucht op te zuigen, zeer verhoogd, maar tevens ook de ontleding van zijne humusdeelen buitengewoon en wel zoozeer begunstigd, dat de uitgaven de inkomsten overtreffen, en eene vermindering der laatste in dezelfde mate spoediger aanvangt, als toetreding van warmte, lucht en vochtigheid gemakkelijker wordt gemaakt. Op dezelfde wijze werken ook kalk en mergel: zij bevorderen ook eveneens oplossing, ontleding en vervlugtiging van bewerktuigde bestanddeelen van een bodem.

Halmgewassen putten den bodem meer uit dan erwten en klaver, en toch onttrekken zij hem *veel minder* bewerktuigde en onbewerktuigde voedende stoffen, want in 1000 Ned. p. rijpen oogst van tarwe of gerst zijn slechts half zooveel stikstof en minerale stoffen bevat als in dezelfde hoeveelheid klaver en erwten. Aan eene grootere behoefte aan voedsel kan derhalve de grootere opzuigende kracht van halmgewassen niet toegeschreven worden; er blijft slechts over, om de oorzaak hiervan daarin te zoeken, dat òf deze vruchten ten gevolge van hun, vooral in den laatsten tijd van ontwikkeling, zeer ijlen toestand (om 't zoo uit te drukken) een gedeelte der ontledingsprodukten van humus ongebruikt uit een bodem laten ontwijken, of dat zij deze hunne bewerktuigde voedende stoffen hoofdzakelijk uit den grond nemen, terwijl bladrijke klaver en dergelijke planten eensdeels genoemde voedsels hoofdzakelijk aan de lucht ontnemen, en anderdeels tevens het vervlugtigen daarvan uit grond verhinderen kunnen. Beide gevallen zouden op een grooter of geringer humus- of stikstofverbruik kunnen teruggebragt worden.

c. De *omstandigheden*, waardoor humusbestanddeelen van een grond eene *langzamer* of *spoediger ontleding* ondergaan, zijn de volgende: Alle plantaardige en dierlijke stoffen vergaan, vermolmen en verrotten uit eigen beweging, voor zoover de vereischten hiertoe, warmte, vochtigheid en vrije toetreding van lucht voorhanden zijn. De twee belangrijkste producten, die bij deze scheikundige ontleding gevormd worden, zijn *koolzuur* en *ammoniak*, beide gewigtige voedende stoffen voor planten, beide vlugtig van aard, en beide oplosbaar in water.

Geschiedt de ontleding *boven den grond*, terwijl wind en weêr vrij kunnen inwerken, dan zullen deze producten grootendeels in de lucht vervliegen en slecht voor het geringste gedeelte, door daauw en regen opgelost, in den bodem dringen. Ten slotte zullen alleen nog onbewerktuigde bestanddeelen van verrotte plantaardige en dierlijke stoffen over

blijven, daar deze zelfs bij sterke verhitting niet vlugtig worden, zooals bij verbranding blijkt, waar zij als „asch" terug blijven. Wat hiervan in water wordt opgelost, zal echter eveneens door daauw en regen aan een bodem worden toegevoerd.

Heeft er verrotting *in grond* plaats, dan blijven de ontwikkelde vlugtige produkten in de poriën van de aarde terug, en kunnen nu, als een bodem planten draagt, door hare wortels worden opgenomen. Zijn er in het geheel geene of niet genoeg planten voorhanden, dan worden de genoemde stoffen ook hier langzamerhand in de lucht verspreid, meer of minder, langzamer of spoediger, al naar gelang van invloedrijke, bijzondere omstandigheden, waarop later zal terug gekomen worden.

Over verschillende in *gronden aanwezige hoeveelheid* van éene dezer bij verrotting ontwikkelde stoffen, *koolzuur*, is kort geleden een uitvoerig onderzoek door twee fransche scheikundigen in het werk gesteld, waarvan hier de belangrijkste uitkomsten zullen aangevoerd worden, daar men uit in de lucht van grond gevonden hoeveelheden koolzuur (koolzuurhoudende lucht) een besluit kan afleiden aangaande de mate van het proces van verrotting, dat in den bodem plaats heeft.

In 1 bunder grond werd bij eene diepte van ten naastenbij 32½ tot 35 ned. duim gevonden aan koolzuur:

In zandigen ondergrond van een bosch	23,000	N. kan.
In leemigen ondergrond van een bosch	66,000	„
In zandigen, vasten boschgrond	120,000	„
In zandigen veldgrond, die 1 jaar te voren gemest was	200,000	„
In kleiachtigen weigrond	330,000	„
In zandigen, versch gemesten grond (9 dagen na de bemesting)	660,000	„
In denzelfden grond, na 3 dagen regen	2,600,000	„
In zeer humusrijken tuingrond	1,750,000	„

Wijzen deze cijfers, waarmede zeker ook de ontwikkelde hoeveelheden *ammoniak* gelijken tred houden, het groote ver-

schil aan, hetwelk tusschen zwaren en ligten, tusschen droogen en natten, en tusschen gemesten en ongemesten grond bestaat, duidelijk genoeg aan, zoo kan verder uit het zeer groot gehalte van versch gemest land aan koolzuur ook afgeleid worden, dat het bewerktuigde gedeelte van mest in een bodem tamelijk snel ontleed wordt. Wat nu uit de vlugtige produkten van verrotting ontstaat, wanneer er steeds nieuwe hoeveelheden ontwikkeld worden, en er geen planten aanwezig zijn, die ze opzuigen en kunnen vasthouden, kan niet moeijelijk vooraf voorspeld worden: zij zullen in de lucht ontwijken. Daarmede stemmen ook bekende proeven van Block omtrent gronduitputting overeen, bij welke een gemest stuk land, hetwelk drie jaren lang geploegd en bewerkt, maar niet bezaaid was, na dezen tijd bijna even sterk uitgeput was, als andere eveneens bemeste en bebouwde stukken grond, die evenwel drie gewassen gedragen hadden. De producten van verrotting van mest en humus, welke in het laatste geval drie oogsten deden ontstaan, gingen in het eerste geval onnut in de lucht verloren.

Onder de omstandigheden, welke ontleding van humus *begunstigen en bespoedigen*, mogen hier vooral genoemd worden: vermeerderde warmte, vermeerderde aanraking met lucht en herhaalde afwisseling van vochtigheid en droogte. Bij niet beschaduwden boschgrond kunnen wij den ongunstigen invloed dezer drie omstandigheden, als ook de gunstige werking van het tegenovergestelde, zeer gemakkelijk vervolgen, en we mogen dien dus hier als voorbeeld kiezen.

Niet beschaduwde grond is aan de inwerking der zonnestralen vrijelijk blootgesteld en wordt derhalve *veel sterker verwarmd* dan beschaduwde. Toont ons de dagelijksche ondervinding, hoe moeijelijk het in den zomer is, om bier, vleesch enz. voor omzetting te bewaren; — weten wij verder, dat in warme landen humus, zelfs onder water, zóó snel wordt ontleed, dat daar nooit turflagen ontstaan, zoo-

als in koude streken der aarde, dan kan men er niet aan twijfelen, dat de ontleding van humus ook bij ons op warme plaatsen spoediger zal geschieden, dan op die, welke weinig of niet door de zon beschenen worden.

Niet beschaduwde grond wordt eensdeels regtstreeks *door wind veel meer aangeraakt* dan de bodem van een digt begroeid bosch, anderdeels ook niet regtstreeks door sterker verhitting aan eene veel grootere *dagelijksche afwisseling van lucht* blootgesteld, daar in grond bevatte lucht zich in dezelfde mate meer uitzet, als zij zich meer verwarmt, wat noodzakelijk ten gevolge heeft, dat des daags een grooter deel van lucht uit een grond (benevens haar koolzuurgehalte enz.) in den dampkring ontlast wordt, terwijl des nachts daarvoor in de plaats een grooter gedeelte van dampkringslucht in een grond treedt. Deze dagelijksche afwisseling wordt nog daardoor vergroot, dat onbeschaduwde grond des daags warmer, maar ook des nachts kouder wordt, dan beschaduwde, omdat hij meer warmte door uitstraling verliest dan de laatste.

Een verder gevolg van deze uitstraling van warmte is, dat onbeschaduwde grond des nachts *bedaauwd* wordt, en beschaduwde niet, daar het loof van daarop groeijende planten de daauw opneemt. Ofschoon nu de eerste gedurende den dag veel drooger en dorder zijn zal dan de laatste, zoo is hij toch meestal gedurende den nacht vochtiger, althans aan de oppervlakte. Zulk eene afwisseling tusschen vochtigheid en droogte is evenwel voor verrotting bijzonder gunstig, zooals ons elke houten paal leeren kan, die, zooals bekend is, niet boven, waar hij het droogste blijft, niet aan zijn ondereinde, waar hij het vochtigst is, maar aan de grens van droogte en vochtigheid, waar deze beide omstandigheden dikwijls afwisselen, het eerst verrot.

Was onbeschaduwde boschgrond *vochtig* gelegen, dan zou door de opgegeven vertraagde ontleding van humus geenszins eene uitputting ontstaan, en dan zou hij veeleer ten

gevolge van in hem rijkelijk opgewekte voedende stoffen zich zeer spoedig van zelf met een kleed van grassen en voederplanten of met houtgewassen bedekken, en daarmede zich zelven schaduw bezorgen en beschutting. Waar daarentegen, zooals in de meeste boschstreken, natuurlijke vochtigheid van grond niet van beteekenis en niet aanhoudend is, daar zal niet beschaduwde grond ten gevolge van *sterker uitdrooging* door zon en wind, als ook in ontleding verkeerende humusdeeltjes steeds armer worden aan vocht en aan kracht, om vochtigheid vast te houden, zoodat hij ten slotte nog slechts een karigen groei van heide, zandgrassen enz. kan onderhouden. Deze behoeftige, loofarme planten maken geen gesloten bekleedsel van grond uit en kunnen noch het vervlugtigen van koolzuur, noch van ammoniak tegengaan, noch een grond veel van haren afval aanbieden; de grond verarmt dan ook, vermagert, verdroogt en wordt ten slotte kaal.

Ik ben van meening, dat uitputting van velden, die door bouwen van halmgewassen en andere dergelijke vruchten veroorzaakt wordt, evenzoo moet beoordeeld worden als die, welke in ten deele van hunne bedekking beroofde boschgronden plaats heeft, en derhalve eveneens hoofdzakelijk moet toegeschreven worden *aan een door cultuur veroorzaakt grooter verbruik van, of liever verlies aan stikstof* (*of humus*).

2. *Verarming van grond aan minerale stoffen of onbewerktuigde voedende bestanddeelen.*

a. Welke *hoeveelheden van de vier onbewerktuigde* stoffen, die men als de praktisch belangrijkste voor plantengroei moet beschouwen (phosphorzuur, potasch, kalk, magnesia), in den aardbodem, zoowel als in de bekende gekweekte planten, ten naasten bij bevat zijn, is vroeger op bl. 83 en 84 opgegeven. Daar deze onbewerktuigde bestanddeelen slechts uit grond in planten geraken kunnen, zoo geven de ter aangehaalder plaatse opgegeven getallen bij nadering de hoe-

veelheden daarvan aan, welke door verschillende gekweekte planten aan grond ontnomen worden. Neemt men een matigen, gemiddelden oogst per bunder aan op 4000 ned. p. drooge plantenmassa, dan moeten de getallen op bl. 84 met 4 vermenigvuldigd worden, om de hoeveelheid der vier minerale stoffen uit te drukken, welke van een bunder land door een oogst ontnomen worden.

Overvloedige oogsten zullen natuurlijk in dezelfde mate meer *minerale stoffen* behoeven, als daarin meer drooge plantenmassa bevat is. Men bouwt b. v. 22,000, 33,000 en 44,000 ned. p. mangelwortelen op 1 bunder land, ja men heeft reeds bij zeer overvloedige bemesting 110,000 ned. p. en meer verkregen. Rekenen wij deze op een gelijk watergehalte (ofschoon overvloedig gemeste meestal meer water bevatten), dan kan men in ronde getallen aannemen, dat de eerstgenoemde, geringste oogst (benevens bladeren) 4000 en de laatste, rijkste 20,000 ned. p. drooge massa oplevert, en men zal derhalve een grond *door aankweeking van mangelwortelen* ontnemen:

Bij een oogst van:	Stikstof.	Phosphorzuur.	Potasch	Kalk en magnesia.	
22,000 ned. p. wortels	72	16	84	28	ned. p.
33,000 „ „ „	108	24	126	42	„ „
44,000 „ „ „	144	32	168	56	„ „
110,000 „ „ „	360	80	420	140	„ „

Dat dit meer of minder ontnemen van oplosbare minerale bestanddeelen op het goed gedijen van volgende gewassen een zeer aanzienlijken invloed moet uitoefenen, kan aan geen twijfel onderhevig zijn. Het eenvoudigste besluit hieruit zal zijn, dat op een rijk hoofdgewas een arm nagewas zal volgen, zooals ook door Thaer praktisch is gevonden. Wanneer nu tegen dit besluit in vele andere ondervindingen leeren, dat een welig hoofdgewas gunstig, en een karig daarentegen, zelfs bij overvloedig gebezigde bemesting, ongunstig op een nagewas werkt, dan moet men aannemen, dat hier eene vereffening plaats vindt, zoodanig, dat het

voordeel, wat beter beschaduwing van een grond door eene welige voorvrucht ontvangt, opweegt tegen het nadeel van eene overvloediger onttrekking van voedende stoffen uit een bodem. Het is zeer waarschijnlijk, dat de oorzaak van dit verschil in het verschil van grond moet gezocht worden, en dat de eerste ervaring voor ligte en arme gronden geldt, en de laatste voor rijke en zware bodems.

Waarom hier niet ook van de overige onbewerktuigde bestanddeelen, welke nog verder voor plantengroei noodzakelijk zijn, melding wordt gemaakt, wordt hieruit verklaard, dat zij in den aardbodem meestal in eene ter vegetatie vereischte hoeveelheid en gedaante kunnen ondersteld worden, en dat zij ten deele ook in zoo verre als minder gewigtig gelden kunnen, dat zij in geringe en veel meer uiteenloopende hoeveelheden in planten voorkomen. Kiezelzuur, ijzeroxyde en soda behooren tot de meest algemeen verspreide bestanddeelen van steen- en aardsoorten; zoo ook het zwavelzuur (ofschoon in mindere mate), daar zwavelkies, waaruit bij verweêring zwavelzuur kan ontstaan, of ook gips eveneens zeer verspreid is. Voor de verspreiding van keukenzout zorgt de wereldzee en de wind, zooals het uit de lucht neêrvallende of neêrslaande water bewijst, waarin steeds kleine hoeveelheden keukenzout voorkomen. Daarmede kan evenwel niet ontkend worden, dat er enkele gevallen kunnen voorkomen, waar de groei in een grond ophoudt ten gevolge van gebrek aan zwavelzuur, zout (chloor) of opgelost kiezelzuur; maar tot nog toe ontbreken dienaangaande nog alle meer bepaalde aanwijzingen, als ook het indirect besluit aangaande de werking dezer zelfstandigheden, die, voor zoover men grond daarmede bemest, nog onzeker en twijfelachtig is en blijven zal tot tijd en wijle men over den onmiddelijken of middelijken invloed daarvan meer bepaalde gegevens zal gevonden hebben.

Geheel anders is dit bij *phosphorzuur*, *potasch*, *kalk* en *magnesia*. Deze worden steeds en zonder zulke aanzienlijke wijzigingen in grooter hoeveelheden door planten opgeno-

men; deze zijn dikwijls slechts in zeer geringe hoeveelheden in een bodem voorhanden; deze werken zigtbaar en bevorderen zonder twijfel den groei, als men ze regtstreeks tot een bodem voegt. Wij houden ze derhalve bij de onderhavige praktische gevolgtrekkingen voor betrekkelijk gewigtiger dan de vroeger genoemde minerale stoffen.

b. Verarming van grond aan phosphorzuur. Volgens hetgeen op bl. 90 sub 5 aangaande de beteekenis van dit zuur of zijne verbindingen met bases (phosphorzure zouten) gezegd is, omtrent plantengroei, en omtrent spaarzaam voorkomen in minder rijke grondsoorten, kan eene verarming van grond aan phosphorzuur bij ongenoegzame bemesting zeer gemakkelijk voorkomen.

Welke gekweekte planten het meest phosphorzuur behoeven, en derhalve zulk eene verarming het meest doen vreezen, dienaangaande geeft het vroeger meêgedeelde overzigt (bl. 92) zeker in het algemeen reeds uitsluitsel; maar bij herhaling moet er toch op gewezen worden, dat, zooals het hierboven opgegeven voorbeeld van de opbrengst van mangelwortelen duidelijk aantoont, *de massa of grootte van een oogst* bij verbouwing van eene en dezelfde plant verschillen van het dubbele, drie- en meervoudige kan doen blijken. In Engeland dwingt men 1 bunder land tot het voortbrengen van 88 à 110,000 ned. p. knollen door rijke bemesting, vooral door met zwavelzuur behandeld beenderenmeel; zulk een oogst onttrekt een bodem meer phosphorzuur dan eene rijkelijke graansoort, en derhalve werken juist phosphorzuurrijke beenderen zoo sterk en zeker op deze soort van vruchten. Verder mag uit het feit, dat zaden inzonderheid veel phosphorzuur tot hunne ontwikkeling behoeven, het besluit worden afgeleid, dat uitputting aan deze stoffen sterker en spoediger zal plaats hebben, wanneer men planten tot hare *volkomen rijpwording* in een grond laat, wanneer men graangewassen voortdurend na elkander verbouwt, en wanneer de opbrengst aan korrels die van het stroo overtreft.

c. Verarming van grond aan potasch. Potasch (het hoofdbestanddeel van potasch uit den handel) moet in het algemeen als een even gewigtig plantenvoedsel beschouwd worden, als phosphorzuur, ja men kan daaruit, dat wij in planten steeds een potaschgehalte aantreffen, wat volgens de boven opgegeven tabel (bl. 85) het gehalte aan phosphorzuur bij granen 1½ malen, bij peulvruchten en rapen om het dubbele, bij wortelgewassen en groen afgesneden planten (weidegras, klaver, tabak) om het 3—4 voudige overtreft, — men kan hieruit het vermoeden afleiden, dat potasch eene nog grooter waarde voor plantengroei heeft dan phosphorzuur. Wanneer echter aan de genoemde stof een geringer gewigt wordt gehecht, dan wordt dit uit een praktisch standpunt geregtvaardigd, hetwelk de grondslag van onze bewering uitmaakt. In de werkelijkheid vinden wij potasch in steen- en aardsoorten in *veel grooter* hoeveelheid dan phosphorzuur, en derhalve zal waarschijnlijk het geval van uitputting bij haar zeldzamer voorkomen dan bij het laatste. Zorgt de natuur er voor, dat planten dit voedsel in toereikende hoeveelheid in een bodem vinden, dan behoeft de mensch zich daarover niet te bekommeren. De redenen, welke voor deze meening spreken, volgen uit hetgeen vroeger is aangevoerd.

Natuurlijk kan hiermede geenszins bedoeld zijn, dat er ook geene gevallen voorkomen, waarin het afnemen van vruchtbaarheid moet toegeschreven worden aan het verminderen van *oplosbare* potasch in den grond; maar ik houd het voor waarschijnlijk, dat dit geval veel zeldzamer zal plaats hebben, dan wat men in den regel voorspellen kan, dat namelijk gebrek aan toereikenden voorraad van oplosbare stikstof en oplosbaar phosphorzuur voor de oorzaak van gronduitputting moet gehouden worden.

Met betrekking tot de *hoeveelheden potasch*, welke verschillende gekweekte planten bevatten, heerscht een veel grooter verschil dan bij phosphorzuur, want terwijl hiervan in 1000 deelen drooge plantenmassa voorkomende hoeveel-

hem door bestanddeelen van grond en lucht weder in opneembaren vorm aangebragt wordt.

d. Bij door cultuur *vermeerderde* vruchtbaarheid doordat men door kunstmatigen toevoer van voedende stoffen, door bemesten of vloeijen, een grond niet wedergeeft, wat hij aan planten, en door vervlugtiging aan de lucht afgegeven heeft, en waarin hij uit eigen middelen niet kan te hulp komen.

2. *Verarming van grond door cultuur* heeft haar meest algemeene oorzaak in het verdwijnen van oplosbare *stikstof*- en *phosphorzuur*houdende bestanddeelen, in enkele gevallen ook in het verdwijnen van potasch, kalk of magnesia, misschien ook van zwavelzuur en oplosbaar kiezelzuur. Zij heeft plaats:

a. in arme, losse en ligte grondsoorten eêr dan in gebonden, leemige en zware bodems;

b. in gronden, die hoog liggen eêr dan in die van lager en vochtiger ligging;

c. bij ondiepe bouwvoor en bij vlakke akkers eêr dan bij diepe bouwvoor en bij diepe grondbewerking en losmaking van den ondergrond;

d. bij ongenoegzame, niet krachtige of eenzijdige bemesting eêr dan bij overvloedige toepassing van een krachtigen en volkomen, d. i. vooral aan stikstof en phosphorzuur rijken mest;

e. in kale, naakte gronden eêr dan in dezulken, die met planten begroeid zijn; evenzoo in bewerkte, poreuze bodems eerder dan in niet losgemaakte of gesloten gronden;

f. evenzoo onder dun staande en bladarme planten eerder dan onder een digt plantenkleed;

g. bij voortdurend verbouwen van eene en dezelfde plantensoort, vooral wanneer deze tot de planten behoort, die veel behoeven, eêr dan wanneer men verschillende plantensoorten elkander doet opvolgen;

h. bij cultuur van planten, die zich langen tijd ontwikkelen eêr dan bij dezulken, die het veld spoedig ontruimen

derhalve ook eerder bij rijpe vruchten dan bij groen gemaaide of afgesneden;

i. bij planten, welke in den vorm van wortels en bladeren een grond weinig overblijfselen achterlaten, eerder dan bij dezulken, welke den bodem veel nalaten;

k. na een rijkelijken oogst in ligte grondsoorten zigtbaarder en sterker voor het nagewas dan onder gelijke omstandigheden in zware bodems.

En nu alles bijeen: Bij diepe bebouwing, zorgvuldige behandeling en toereikende bemesting, om het even of deze geschiedt met stalmest of met guano, urate, beenderenmeel, raapkoekenmeel, of door vloeijen enz., behoeft de landbouwer voor eene uitputting van zijn grond *niet* bevreesd te zijn, ook wanneer hij daaraan jaar in jaar uit de meest overvloedige oogsten ontneemt. Een zeer arme grond geeft aan eene plant slechts inwoning, een zeer rijke geeft haar inwoning en kost te gelijk; hoe minder nu een grond te geven heeft, des te meer moet de landman er bijvoegen, als de planten geen honger zullen lijden. Bij zeer krachtig ingrijpende (*intensieve*) bebouwing van grond, waarbij men van een bodem veel verlangt, kan met ter tijd wel het geval voorkomen, ja het moet ten slotte komen, dat een voêr mest of een honderdtal ponden guano niet meer volkomen juist hetzelfde uitwerksel geven van vroeger: de oorzaak daarvan ligt dan echter niet in den mest, maar in den grond, die niet meer zooveel kost kan opnemen, als vroeger, wijl zijn voorraad van oplosbare minerale stoffen opgeteerd is, en de jaarlijksche verweêringsproducten geringer zijn dan de behoeften, die de *overvloediger oogst* eischt. Maar verontrustend is dit verschijnsel *volstrekt niet*, de landman zal ook langzamerhand rijke oogsten van zulken grond bekomen, als hij hem slechts . . . . *overvloediger* en *beter mest.*

VII.

VERRIJKING EN VERBETERING VAN GROND.

Het voorschrift, om een grond voortdurend vruchtbaarder en zekerder te maken en zoo te behouden, is zeer eenvoudig en kort; het luidt aldus: *men make een grond rijk en werkzaam, wanneer hij het nog niet is, en men behoude in hem deze eigenschappen, wanneer hij ze reeds bezit.* Men verstaat dan onder „rijkdom" alle in grond bevatte plantenvoedsels bijéén; onder „werkzaamheid" het geheel van krachten en omstandigheden, welke grond tot plantengroei geschikt, en plantenvoedsels voor dezen bruikbaar maken, en onder „opbrengst" het product uit deze twee hoofdoorzaken van vruchtbaarheid. De wetenschap, die dit alles leert (de statistiek), vormt, door aan deze beide hoofdoorzaken bepaalde waarden toe te kennen, de leer der verhoudingen, welke de uitputting van grond, hetgeen men hem moet toegeven, de betrekkelijke waarde van mest in verschillende grondsoorten en voor verschillende vruchtsoorten enz. in getallen opgeeft: zij maakt de balans op tusschen „baten (credit)" en „lasten (debet)" in het *geheel* en in het *algemeen*, zonder de afzonderlijke rekening (conto's) van inkomsten en uitgaven in het oog te houden.

De landbouw-scheikunde daarentegen moet elke *afzonderlijke* rekening in overweging nemen en in bijzonderheden nagaan. De rijkdom eens bodems berust op stoffelijke dingen: welke zijn deze? hoeveel bezit een grond daarvan? welke hulp kan de lucht verleenen? welke soort van meststoffen geven de beste hulp? enz. De werkzaamheid van grond berust op bepaalde veranderingen in zamenstelling en in geaardheid, die daarin op verschillende wijzen plaats hebben: van welken aard zijn die veranderingen? Hoe worden zij door grondvermenging, door bewerking van grond, door bemesting, naar gelang van het klimaat eener streek, naar gelang van de soort van vrucht, die men verbouwt enz., ver-

anderd? Deze en ontelbare andere vragen — een werk voor eeuwen — moet de scheikunde nagaan en beantwoorden. Zijn zij beantwoord, dan zal de statistiek het algemeene standpunt, wat zij thans inneemt, en wat zij uit gebrek aan zekere en bepaalde scheikundige daadzaken innemen moet, uit eigen beweging verlaten en het karakter eener scheikundige statistiek aannemen.

Bij dezen stand van zaken komt het mij voor, dat weder aanvangen van den afgeloopen strijd omtrent de meerdere of mindere beteekenis van statistiek of van scheikunde voor praktischen landbouw, geheel onnoodig en onvruchtbaar is. Beide hebben hetzelfde doel, namelijk om der praktijk van nut te zijn, en beide hebben terrein genoeg, om zich ongestoord te kunnen uitbreiden. Vermijden beide het gebied van willekeurige en eenzijdige bespiegelingen, dan zal het ook niet ontbreken aan gelegenheid tot wederkeerige ondersteuning en uitbreiding. Scheikunde levert nieuwe, op zich zelve staande kennis, statistiek brengt ze in een bepaalden vorm en maakt ze algemeen, en de praktijk staat in het midden, om de opgaven en beschouwingen van beide te toetsen en op hare juiste waarde te schatten.

De boven vermelde twee eischen of voorwaarden ter *vermeerdering van vruchtbaarheid eens bodems* kunnen ongeveer aldus in scheikundige taal worden overgebragt. Een grond moet *rijker* worden, beteekent: er zal moeten gezorgd worden, dat hij van al de afzonderlijke scheikundige stoffen, welke planten ter ontwikkeling van wortels, stengels, bladeren, bloemen en zaden, noodig hebben, een goeden voorraad en tevens in gelijkmatige verdeeling bevat, opdat planten deze volop en op elke plaats in den akker aantreffen. Deze stoffen zijn: *stikstof*, koolstof, *phosphorzuur*, potasch, kalk, enz.

Een bodem moet *werkzamer* worden, beteekent: hij zal steeds meer en meer in dien kruimeligen en murwen staat gebragt moeten worden, waardoor hij voor lucht, water en warmte op gewenschte wijze toegankelijk wordt; waardoor de beide

processen krachtig en ongestoord kunnen voortgaan, die het eerst mogelijk maken, dat de zoo straks genoemde rijkdom verwerkt en genoten wordt, en die tevens het inwendig leven van bouwbare aarde uitmaken, namelijk verrotting en verweering; waardoor voedende stoffen door de lucht het rijkelijkst aangetrokken worden; waardoor wortels van planten eene vrije uitbreiding zoowel in de diepte als van ter zijde verkrijgen enz. Welke vermeerdering van vruchtbaarheid door het vervullen dezer voorwaarden kan bekomen worden, toont ons elke *goede moestuin* zoo duidelijk mogelijk. Beschouwt een landman dezen, en bedenkt hij de middelen, waardoor een grond hieraan zoo rijk geworden is, naauwkeurig, dan zal hij vinden, dat werkelijk de cultuur van velden, naar gelang zij beter en verstandiger gedreven wordt, steeds meer en meer den tuinbouw naderen zal.

Het meer bijzondere aangaande verrijking en verbetering van grond zal ik in het volgende trachten op te geven voor de drie hoofdsoorten van gronden, boschgrond, weiland en bouwland.

VERRIJKING VAN BOSCHGROND EN VAN WEILAND.

Het eenvoudigste geval van grondverrijking hebben wij bij bosschen en weiden, die aan zich zelven zijn overgelaten. H. Cotta begint zijne schoone inleiding tot den boschbouw met de woorden: „wanneer de menschen Duitschland verlieten, dan zou dit na 100 jaren geheel en al met hout begroeid zijn. Daar nu niemand dit hout gebruiken zou, zoo zou het den grond bemesten en de bosschen zouden niet alleen grooter, maar de grond ook *vruchtbaarder* worden. Keerden later de menschen weder terug, en verbruikten zij weder evenveel hout, boschstrooisel en weiland voor vee, als thans, dan zouden de bosschen bij den besten boschbouw niet alleen kleiner, maar dan zou ook de grond *onvruchtbaarder* worden.” De dikwijls vele voeten dikke laag zeer vruchtbare humus, die in den loop der tijden in de schaduw van oorspronkelijke bosschen (Urbosschen) ont-

staan is, toont duidelijk genoeg aan, dat een digt gegroeid bosch, waarin men zijn afval laat verblijven, voortdurend rijker wordt.

Eene voortdurende verrijking van grond is slechts dan denkbaar, als hij *meer ontvangt dan hij afgeeft*. Dat geval komt bij een bosch en een weiland zeer zeker voor, als men er niets aan ontneemt. Het komt echter meer bepaald bij een bosch ook nog dan voor, als men het van hout van tijd tot tijd berooft, maar den afval en hetgeen den grond bedekt er in laat blijven. Hieruit volgt in de eerste plaats, *dat grond noodzakelijk stille compagnons moet hebben, die hem het ter humusvorming noodzakelijke materiëel leveren*, want zoo dit niet het geval ware, dan was het toenemen van bewerktuigde stoffen in boschgrond geheel en al onverklaarbaar. En zoo is het ook. Deze compagnons zijn *lucht* en *water*, welk laatste een grond in den vorm van regen, sneeuw en daauw ontvangt. Door ademhalen van menschen en dieren, door verrotten en vergaan en andere processen komen onophoudelijk *koolzuur* en *ammoniak* in den dampkring; beide worden gedeeltelijk door de bladeren van planten opgenomen, gedeeltelijk geraken zij met regen, daauw enz. weder op de aarde terug en kunnen nu door wortels van planten opgenomen worden. In het eene en in het andere geval dienen zij ter vermeerdering van plantengroei, zooals niet meer betwijfeld kan worden.

Nieuwere proeven hebben bepaald aangetoond, dat niet alleen in grond aangebragte ammoniak, maar ook als gas tot lucht gevoegde ammoniak uiterst drijvend en bemestend werkt. Bij zulk eene proef met tarwe werd b. v. de groei door ammoniakhoudende lucht zoodanig vermeerderd, dat men

19 d. korrels en 22 d. stroo oogstte, terwijl slechts
11 „ „ „ 12 „ „

verkregen werden van eene even groote hoeveelheid tarweplanten, bij welker groei gewone lucht werd aangewend. En gelijke verschillen bleken ook bij het kweeken van andere plantsoorten. Ja, zelfs volgde uit deze proeven,

dat planten het vermogen bezitten, om zelve van de stikstof der lucht, die men tot dien tijd als onnuttig voor planten gehouden had, eene kleine hoeveelheid tot hare voeding te bezigen.

Met betrekking tot de *hoeveelheden* der opgenoemde twee gewigtige voedende stoffen in lucht, moet opgemerkt worden, dat het *koolzuur* steeds zóó overvloedig voorhanden is, dat planten daaraan nooit gebrek kunnen hebben. Daarentegen treedt de *stikstof* in de gedaante van ammoniak en salpeterzuur slechts in beperkte hoeveelheid daarin op. Evenwel hebben ook de jongste onderzoekingen aangetoond, dat met den regen alléén, die in de omstreken van Parijs in 1 jaar viel, 24—26 ned. p. stikstof in zulk eene gemakkelijk op te nemen verbinding op 1 bunder land nedervallen, wat ongeveer met de stikstof van 220 N. p. guano gelijk staat en voldoende zijn zou, om ongeveer 8000 ned. p. dennen- of 4600 ned. p. drooge beukenhoutmassa van de noodige stikstof te voorzien.

Aangaande de stoffen, waaraan eene verrijking van boschgrond moet toegeschreven worden, kan na het medegedeelde geen twijfel bestaan: *absoluut rijker wordt hij alleen aan bewerktuigde, humusvormende stoffen*, betrekkelijk rijker echter vermoedelijk door deze ook aan oplosbare onbewerktuigde bestanddeelen. Daarmede stemt ook de ervaring van boschbouwers overeen: dat vooral die woudboomen, welke met een digt loof voorzien zijn en digt op elkaâr groeijen, zooals beuken, dennen, pijnboomen enz., bij de gewone handelwijze in den boschbouw een grond verbeteren, terwijl tevens de regels van den boschbouw daarmeê overeenkomen: dat men van loof bevrijde boomen en grootere ledige plaatsen door aan- en naplanting *zoo spoedig mogelijk* weder moet beschaduwen; dat men een te dun bosch liever geheel moet uitroeijen en op nieuw in cultuur moet brengen, om langs dezen weg uitputting tegen te gaan en weder een gesloten loofdak te verkrijgen; dat men vóór alles hem zijne laag humus moet laten behouden enz.

Is een bosch digt begroeid, of wordt dit vervangen door een overvloedig gewas van kreupelhout, dan is de grond daaronder voor onmiddellijke inwerking van zonlicht zoowel als tegen die van wind beschut, en hij zal derhalve in veel minder mate verhit en uitgedroogd worden; hij zal ook veel minder blootgesteld zijn aan uitersten van weder, aan afwisseling van lucht in zijne poriën, zoowel als aan dagelijksche verandering van vochtigheid en droogte, dan niet beschaduwde grond. Ten gevolge van deze den groei gunstige omstandigheden komt er op hem een frissche plantengroei tot stand, zoowel van hout als van mos enz., het grondbekleedsel; er zijn derhalve verzamelde voorwerpen genoeg, die niet alleen de ontwikkelde producten van verrotting kunnen opzuigen en vasthouden, in plaats van ze te laten vervlugtigen, maar die ook tevens in grooter mate aan de lucht voedende stoffen kunnen onttrekken, dan eene schrale vegetatie. Ten gevolge van dezen krachtiger groei ontstaat ten slotte ook meer afval, die in een grond, terwijl hij daarbij vochtig blijft, in nieuwe humus verandert.

Bij *weilanden*, waaraan men het product aan gras jaarlijks wegneemt, kan zulk eene *verrijking slechts dan* aangenomen worden, als zij eene gunstige ligging hebben, bemest of gevloeid worden. Weilanden van meer drooge ligging en bergweilanden, die men noch door bemesting, noch door vloeijing een nieuwen toevoer van voedsel aanbiedt, en die ongeveer eene jaarlijksche opbrengst van 2600—3400 ned. p. hooi en etgroen per bunder geven, nemen in vruchtbaarheid langzamerhand af, zooals velerlei klagten daarover uit Noord-Amerika, België, Engeland, Frankrijk en Zwitserland aantoonen. In deze hoeveelheid oogst van een jaar zijn minstens 32—40 ned. p. stikstof bevat, en men zal derhalve, zooals de opgegeven vermindering van vruchtbaarheid aantoont, den grond meer van dit voedsel onttrekken, dan hij door natuurlijke oorzaken weder verkrijgt. Wil men de opbrengst van weilanden van deze soort op gelijke hoogte houden of doen stijgen, dan moet men even

als met bouwland handelen, *men moet ze namelijk bemesten.* De buitengewone uitkomst, welke door stikstofrijke vloeistoffen, zooals b. v. door aalt (gier), salpeter, ammoniakzouten, guano (vooral in water verdeeld), beenderenmeel, roet enz. kan te weeg gebragt worden, toont duidelijk aan, met welke stoffen weilanden voorzien moeten worden, om meer vruchtbaarheid te ontwikkelen.

Op gelijke wijze schijnt ook bij het *vloeijen* in *noordelijke* streken de stikstof eene hoofdrol te spelen; althans door Chevandier in Frankrijk kort geleden in het werk gestelde cultuur-proeven en scheikundige onderzoekingen dienaangaande spreken voor deze meening, zoowel als ook de erkende voorrang, welke het door dorpen of vruchtbare velden geloopen water boven zuiver wel- of slootwater heeft, waarvan men meermalen beweert, dat het weilanden wel nat, maar niet vruchtbaar maakt. Daarmede kan natuurlijk niet ontkend worden, dat onbewerktuigde zelfstandigheden, zooals potasch, kalk, gips enz. vooral in arme en eenzijdige gronden (zand-, kalk-, veengronden enz.) of gronden, die moeijelijk verweêren, eveneens aan den vruchtbaarmakenden invloed van water, soms zelfs in hooge mate, deelnemen. Het ongunstigst werken watersoorten, die uit moerassen of drassige gronden komen, en meestal zure humus en ijzerdeeltjes bevatten, daar zij den groei van zure gewassen meer bevorderen dan die van zoete soorten. Bevat water slib van vruchtbare gronden, dan neemt daarmêde zijne bemestende kracht toe, zooals zoovele onzer uiterwaarden, of buitendijks liggende weilanden, overvloedig bewijzen. Zulk water kan ook met groot voordeel ter verbetering van onvruchtbare, zandige of turfachtige landerijen gebruikt worden, die men op deze wijze met eene laag slib of slijk bedekt. De vruchtbaarheid van het slib van den Nijl is van algemeene bekendheid; het heeft dezelfde bestanddeelen en dezelfde voortreffelijke eigenschappen van rijke en vruchtbaar aangeslibte gronden. Wat de natuur hier bewerkt, volgt men thans in België en Engeland door middel van

kunstmatige aanslibbing (alluvionen) met buitengewoon goed gevolg na, en heeft door deze handelwijze reeds groote vlakten van dooden zandgrond in vruchtbare velden en landerijen herschapen.

VERRIJKING VAN BOUWGROND.

Bij bouwland bestaat dit verschil ten opzigte van bosch- of weiland, of natuurlijke weiden, dat men het *veel meer ontneemt*, dan het vrijwillig zou opleveren, waardoor het in de meeste gevallen genoodzaakt wordt, om meer voedende stoffen af te geven, dan daaraan door de lucht en door in den grond plaats hebbende verweêring en verrotting weder aangeboden worden. Daarenboven leiden ook de middelen, waardoor men deze vermeerderde vruchtbaarheid voor den dag roept, nog tot een verder verbruik, of liever verlies, van voedende bestanddeelèn, namelijk aan stikstof, daar de wijze van bewerking, losmaking en openlegging van de bouwvoor eene ontleding en vervlugtiging van humusdeelen zeer bevordert en vergemakkelijkt, afgezien daarvan, dat fijne aarddeeltjes door wind gemakkelijk weggedreven en door regen weggespoeld worden. Een grond zal onder deze omstandigheden van jaar tot jaar armer aan voedsel moeten worden, wanneer in deze meerdere uitgaaf niet kunstmatig weder voorzien wordt; *rijker* daaraan zal hij slechts dan kunnen worden, wanneer deze kunstmatige herstelling, òf *regtstreeks* door bemesting, òf *niet regtstreeks* door versterkt aantrekken van stikstof of ammoniak enz. uit de lucht daarheen leidt, dat hij daarvan een overvloed behoudt.

1. *Verrijking door regtstreeksche bemesting.* Aangaande den *eersten* weg, om grond door onmiddellijke toevoeging van voedende bestanddeelen te verrijken, zal in de volgende hoofdstukken zoo uitvoerig mogelijk gesproken worden. Nu mogen de aanwijzigingen volstaan, dat men door stalmest een bodem *allè* voor planten noodzakelijke bewerktuigde en onbewerktuigde bestanddeelen toevoegt, en dat daarna guano,

beenderenmeel, raapkoekenmeel en *goede* mestmengsels voor bij nadering voldoende middelen ter verrijking eens bodems mogen gehouden worden, omdat zij gelijktijdig stikstof, phosphorzuur enz. in aanzienlijke mate bevatten. Welke keus van zelfstandigheden den landman ten dienste staat, om een bodem aan enkele, bepaalde voedende stoffen, b. v. potasch, kalk, zwavelzuur enz. rijker te maken, is uit het in *hoofdstuk IX* medetedeelen overzigt der meest bekende meststoffen gemakkelijk te zien.

2. *Verrijking door niet regtstreeksche bemesting.* Eene uitvoeriger behandeling vereischt de *tweede* boven opgegeven weg, waarlangs eene minder tijdroovende verrijking van de bouwvoor in den landbouw verkregen wordt, namelijk door *versterkt aantrekken van voedende stoffen uit de lucht (en grondsparing)*, daar in hetgeen hier zal medegedeeld worden, in verband met wat in de vorige twee hoofdstukken reeds medegedeeld is, de *grondslagen* bevat zijn, *waarop de vruchtwisseling steunt.*

De praktijk leert, dat een grond door verbouwen van *klaver, lucerne, lupinen en dergelijke bladrijke gewassen werkelijk verrijkt wordt*, wat bij de volgende navrucht duidelijk blijkt. De theorie heeft hare verklaring hierover hierin gezocht, dat de oorzaak dezer verrijking vòoreerst en vooral moet gezocht worden in door deze planten veroorzaakte *vermeerdering van grond aan stikstof (of humus)*, maar ook in het door sterke *beschaduwing* gelijktijdig veroorzaakte *sparen en gaar worden van den grond* (vergelijk *Hoofdstuk* V).

Uit de ondervinding, dat genoemde planten grond rijker achterlaten, dan hij van te voren was, laat zich regtstreeks het besluit afleiden, dat zij hem *meer* gegeven dan ontnomen hebben. Verder volgt hieruit van zelf, dat de bron, waaraan zij stoffen, waarmede zij een grond rijker maken, ontnemen, *alleen* de lucht zijn kan; want andere bronnen dan lucht en grond, waaruit planten putten kunnen, staan haar niet ten dienste. Uit den grond nemen juist klaver en daarmede overeenkomende planten veel *meer* oplosbare

onbewerktuigde stoffen op dan b. v. halmgewassen, en derhalve kan grond door hen *niet* rijker worden. Eindelijk volgt hieruit ook nog, dat deze verrijkende stoffen uit de lucht *alleen* uit water, koolzuur en stikstofhoudende verbindingen kunnen bestaan, daar in lucht geene andere stoffen bevat zijn.

Klavers enz. bezitten het vermogen, om de genoemde *stoffen uit de lucht in aanzienlijker mate op te zuigen* en tot haar groei te bezigen, dan halmgewassen. Zij onderscheiden zich verder hiervan door eene *grooter en overvloediger ontwikkeling en vorming van wortels*, en laten derhalve met deze en de stoppels eene grooter hoeveelheid van *bewerktuigde overblijfselen* in een grond achter, waaruit eene *zeer stikstofrijke humus* wordt gevormd, die evenals stalmest, maar nog krachtiger werkt, en de volgende vruchten te stade komt.

Hoe groot het verschil is, wat zoowel ten opzigte van *de hoeveelheid van wortels als van hun stikstofgehalte* plaats heeft, mogen de volgende getallen aanduiden, die ik aan eene groote reeks van proeven ontleen, welke mij reeds sints verscheidene jaren bezig houden.

In 1000 *ned. p. drooge plantenmassa (geheele planten met wortels) waren bevat:*

	Wortels.	Stikstof in de wortels
Klaver, zeer jong	470	16,3 N. p.
„ in het begin van 't bloeijen	265	5,8 „
„ nabij het rijp worden	195	3,0 „
Zomerrogge, zeer jong	120	4,5 „
„ in 't begin van 't bloeijen	65	1,1 „
„ in den tijd van rijpheid	38	0,6 „
Haver, zeer jong	190	5,7 „
„ in 't begin van 't bloeijen	80	1,6 „
„ in den tijd van rijpheid	33	0,3 „
Zomerraapzaad, zeer jong	110	3,5 „
„ in 't begin van bloeijen	72	1,0 „
„ in den tijd van rijpheid	50	0,2 „

Wijzen deze getallen den *grooten rijkdom van klaver aan wortels en van klaverwortels aan stikstof* duidelijk genoeg

aan, — zij maken eveneens het verminderen in het algemeen van de stikstof van wortels in hoeveelheid met den *ouderdom* eveneens duidelijk, en daaruit volgt van zelf, dat eene gelijke hoeveelheid wortels van *groen afgesneden* planten eene veel *grooter* bemestende werking op een nagewas moet uitoefenen, dan van rijpe planten.

Bij de vorige proeven zijn de fijne wortelvezeltjes, die bij het nemen van planten uit een grond gemakkelijk losscheuren, zooals ook overblijfselen van stengels, die als stoppels in den grond blijven, niet mede in rekening genomen; in de werkelijkheid is derhalve de hoeveelheid overblijvende stoffen van een oogst nog veel grooter, dan boven is opgegeven. Volgens een onderzoek van C. John, waarbij *alle* worteloverblijfsels zorgvuldig verzameld werden, bleven in de bouwvoor en in de bovenste laag ondergrond van

1 *bunder land de volgende hoeveelheden wortels*

	drooge worteloverblijfsels.	stikstof in deze overblijfsels.
van *klaver* (in den bloeitijd gesneden) bij een droogen oogst van 3920 Ned. p.	3800	68 Ned. p.
van *haver* (in den bloeitijd gemaaid) bij eene drooge hoeveelheid oogst van 3000 Ned. p.	1300	24 „
van *haver* (rijp) bij een droogen oogst van 4800 Ned. p.	1140	8 „
van *knollen* (rijp) bij een droogen oogst van 4740 Ned. p.	740	4 „

In de werkelijkheid moeten de overblijfselen van knollen enz. echter nog hooger geschat worden, daar de bladeren dezer planten na den bloeitijd afvallen en derhalve eveneens den grond te stade komen. Rekent men bij deze worteloverblijfselen nog de *stoppels*, zooals zij na een oogst gewoonlijk op het veld overblijven, dan zullen de *gezamenlijk* in den grond blijvende *overblijfselen* volgens hun stikstof-

gehalte ongeveer gelijk moeten gesteld worden per bunder aan:

17600	ned.	p.	stalmest	bij	groen gemaaide klaver,	
7920	„	„	„	„	in bloei gemaaide haver,	
2640	„	„	„	„	rijp „	„
1540	„	„	„	„	rijp gerooide knollen.	

Volkomen naauwkeurig kunnen deze cijfers bij de naar grond, grondkracht, mest, weêrgesteldheid, enz. zoo zeer uiteenloopende wijzen van bebouwing, natuurlijk niet zijn; maar zij toonen althans duidelijk genoeg het groote verschil aan, wat tusschen verschillend gekweekte planten ten opzigte van hare nawerking op volgende gewassen bestaat.

Erwten, *wikken* en andere peulvruchten stemmen met klaver daarin overeen, dat zij door hun rijkdom aan loof zeer geschikt zijn, om een grond te beschaduwen en stoffen aan de voorraadschuur (namelijk de lucht) te ontnemen, maar zij zijn daarin van genoemde plant onderscheiden, dat zij slechts een kleinen, eenvoudigen en niet vertakten wortel met zeer kleine wortelvezels hebben. Van de stikstof, welke zij aan de lucht ontnemen, komt derhalve een grond met de weinig beteekenende overblijfsels van wortels slechts weinig te stade, minder dan zij hem ontnomen hebben, en zij laten een grond derhalve minder vruchtbaar achter dan klaver.

Van *aardappelen*, *knollen* en andere hakvruchten verkrijgt een grond zoo goed als bijna geene overblijfsels van wortels, en het mag derhalve verwacht worden, dat zij een bodem, wanneer men hem het loof niet weder teruggeeft, nog sterker aangrijpen dan peulvruchten, vooral ook, daar de beschaduwing, die zij hem geven, bij de gebruikelijke cultuur geringer is dan bij laatst genoemde planten. Ongeveer hetzelfde geldt ook van vlas en hennep.

Behalve de hoeveelheid en hoedanigheid van wortels is echter ook nog hun *vorm* en hunne *verspreiding* in een grond van wezenlijken invloed op het grooter of geringer,

meer of minder volkomen gebruik eens bodems, zooals eenige voorbeelden mogen aantoonen.

Raapzaad heeft wel een zeer sterken en diepgaanden wortel, maar deze heeft betrekkelijk slechts weinige en korte zijwortels of wortelvezels; hij zal derhalve het voedsel, wat hij uit den grond behoeft, meer uit hem omringende aardlagen ontleenen dan uit van hem verwijderde. Daar nu raapzaad, wanneer het goed gedijen zal, juist om deze eigendommelijkheid eene zeer sterke, vooral stikstofrijke bemesting ontvangen moet, waarvan het slechts verbruikt wat het in zijn omtrek bereiken kan, blijft nog een aanzienlijk gedeelte daarvan in den grond achter, wat het nagewas te pas komt. De algemeene ervaring, dat tarwe, enz. juist na oliegewassen zoo voortreffelijk gelukt, zal vooral hierin hare verklaring vinden.

Haver onderscheidt zich onder halmgewassen door een overvloedig grooten rijkdom aan zijwortels, die zij naar alle kanten heen uitzendt; zij kan derhalve zelfs uit een reeds verarmd en gedeeltelijk uitgeput land nog voedsel genoeg bijeenvergaren, terwijl *gerst*, welke veel minder wortelvezels bezit, door deze niet zoo veel voedsel kan opnemen, als zij tot haar krachtigen groei behoeft. Hierbij moet echter nog opgemerkt worden, dat haver ook uit de lucht meer voedsel opzuigt dan gerst, daar hare bladeren langer frisch, groen en werkzaam blijven dan die van gerst.

De *diepte*, tot welke eene plant hare wortels in den ondergrond brengt, is zeker ook niet zonder invloed op uitputting van een grond, daar deze laatste (vooral met betrekking tot de onbewerktuigde stoffen, natuurlijk in het geval, dat eene plant ook de onderste aardlagen gebruiken kán) eerst later zal intreden, dan daar, waar zij eene ondiepe bouwvoor aantreft. De waarde, die men aan het in dit opzigt bij onze gekweekte planten voorkomend verschil heeft toegekend, om daaruit den verschillenden graad van gronduitputting te verklaren, heeft even-

wel door nieuwe waarnemingen zeer verloren, ten gevolge waarvan „oppervlakkig wortelende” halmgewassen in doorlatenden grond hunne wortelvezels tot eene diepte van 3—4 voeten in den ondergrond drijven, en die van „diepwortelende” klaver daarentegen in de diepte zoo spoedig afnemen, dat een eenigzins aanzienlijk gebruik maken en losmaken van ondergrond door haar moeijelijk kan aangenomen worden. Bij lucerne daarentegen kan deze weldadige dubbele werking van ondergrond niet betwijfeld worden.

Vat men nog eens in een paar trekken te zamen wat uit afzonderlijke waarnemingen volgt, dan is het in volkomen overeenstemming met wat ik aan het hoofd dezer ontwikkeling stelde, en wel ten naastenbij als volgt:

a. Verbetering van een met *klaver* en zulke planten enz. begroeiden bouwgrond berust op dezelfde oorzaken en geschiedt op dezelfde wijze, als die van *beschaduwden* en *gespaarden* boschgrond. Met halmgewassen uitgezaaide klaver werkt in den beginne evenals kreupelhout, later als een goed gesloten bosch.

b. Vooreerst nemen planten van deze soort zooveel voedende stoffen, namelijk koolzuur, ammoniak en water, uit den dampkring op, dat zij door daaruit ontwikkelde wortels, die bij een oogst in het land terug blijven, met nog andere overblijfselen, een grond meer *humusdeelen en stikstof geven*, dan zij hem gedurende haar groei ontnomen hebben.

c. Vervolgens werken deze planten in zooverre *grondbesparend*, als zij ten gevolge van haar digt loof de noodelooze vervlugtiging van producten van verrotting van humus verhinderen.

d. Eindelijk brengen zij zoowel door aanhoudende beschutting, als door uitgestrekte wortelvertakking, een grond in *kruimeligen*, *murwen*, *garen* (milden) *toestand*, welke volgens ondervinding voor plantengroei het voordeeligst is, een toestand, bij welken ook verweeren en *oplosbaar worden van onbewerktuigde stoffen* in een grond zeer krachtig plaats heeft.

Op dezelfde wijze moeten ook de weldadige werkingen beoordeeld worden, welke een landbouwer door *groene braak*, door *groene bemesting* en door van tijd tot tijd *omleggen* van magere en ligte landen tot *grasland* voor den dag kan brengen.

2. *Verrijking door verhooging en regeling van de werkzaamheid eens bodems.* Hiertoe kunnen alle maatregelen gebragt worden, door welke een landman zijne landen in zulk een uitwendigen of physischen toestand tracht te brengen, dat hunne verhouding tot water, tot lucht en tot warmte van dien aard wordt, als aan planten het best past, als daar zijn: verbetering door grondmenging, bewerking van bebouwden grond, en droogleggen daarvan.

Verbetering door grondmenging is reeds vroeger besproken; door haar beoogt men zware gronden losser en murwer, te losse zamenhangender en digter, te natte bodems meer doorlatend, te heete kouder te maken. Door zulke verbeteringen, waartoe *mergelen*, *opbrengen van modder*, *bemesting met slib*, *kunstmatige vloeijingen* enz. behooren, wordt een bodem meestal ook bepaald rijker aan voor planten voedzame zelfstandigheden. Ware dit echter ook al het geval niet, dan zou hij zich na zulk eene verbetering toch als een rijker gewordene vertoonen. Een te ligte grond kan vergeleken worden met een verkwister, een te zware met een gierigaard; de eerste geeft meer uit dan zijne inkomsten toelaten, de laatste minder; door de opgegeven verbeteringen van grondmenging wordt het midden tusschen deze beide uitersten, namelijk wijze spaarzaamheid voor den dag gebragt.

Evenmin behoef ik mij bij verschillende wijzen van *grondbewerking* langer op te houden, als daar zijn: *ploegen*, *hakken*, *eggen*, *exstirperen*, *rollen*, *ondergrondploegen*, *riolen*, *spadeploegen*, *ondermijnen* enz. Het doel is bij al deze bewerkingen hetzelfde, namelijk om een akker doelmatig te verkruimelen en los te maken, zooals plantenwortels zulks het meest behoeven, en wanneer dit noodig is, weder te

herstellen, terwijl over de groote waarde hiervan in het begin van dit hoofdstuk en vroeger reeds het noodige is opgegeven. Hoe dieper de losmaking in grond geschiedt, zooveel te rijker maakt men hem voor planten, want wanneer men voor deze eene laag van 30 ned. duimen open maakt en ten dienste stelt, dan geeft men haar daarmede even veel — ja van vochtigheid nog meer — alsof men ze in een eenmaal rijkeren bodem met eene 15 ned. duim diepe bouwvoor verbouwde. Door een paar duim dieper te bouwen, kan men gemakkelijk een voorraad van minerale stoffen voor 50—100 oogsten beschikbaar maken. De groote voordeelen, welke men door losmaken van ondergrond en door daardoor in vasten grond te weeg gebragte verweêring volgens ondervinding verkregen heeft, zijn bekend genoeg (*). Hiermede geheel eenstemmig, werkt ook de voor zeer zware en weêrbarstige grondsoorten nuttig bevonden zoogenaamde *zwarte braak*, door middel waarvan men deze gronden aan den opwekkenden invloed van lucht, warmte en vochtigheid blootstelt, en tot eene spoediger verweêring en verkruimeling aanzet. Dat men bij diepe cultuur dooden grond niet onmiddellijk bovenop en mest niet in de diepte brengen moet, behoeft wel niet aangegeven te worden.

Hoezeer eindelijk de vruchtbaarheid van een bodem, die door regenwater, bronwater of overstroomend water boven het gewone peil vochtig gehouden wordt, door *ontwateren* of *draineren* (droogleggen) kan verhoogd worden, daarover is men het eerst in lateren tijd regt eens geworden, sints de eenvoudige wijze van ontwatering door onderaardsche aarden buizen in zwang gekomen is. Over de wijze, hoe dit moet worden uitgevoerd, behoef ik hier niet meer te zeggen, omdat zij met scheikunde in geene betrekking staat en juist een thema van den dag is; wel echter wil ik in het kort de voornaamste veranderingen aanvoeren, welke grond door verwijdering van staand water ondergaat. Deze zijn:

(*) Zie hierover *der Chem. Ackersmann*, 1855, S. 209—225.

zijne planten vetmesten (*). Planten zijn hierbij in denzelfden toestand als dieren bij stalvoedering; zij zijn aan eene bepaalde plaats gebonden, en kunnen die niet verlaten, om wat haar mogt ontbreken, op eene andere plaats te gaan zoeken; zullen zij derhalve krachtig groeijen, dan moet een landbouwer dáárvoor zorgen, dat er voedsel genoeg in de nabijheid der planten ligge, opdat zij dit door hare wortelen bereiken kunnen.

Behalve voor goed voedsel zorgt een landbouwer bij het vetmesten van dieren ook voor een warmen stal, voor een geschikt leger, voor reinheid en goede verpleging, daar hij weet, dat dit alles de gezondheid en de opgewektheid van dieren onderhoudt en verhoogt, en dat het voedsel bij een gezond dier meer inkomsten oplevert, dan bij een ziekelijk. Hetzelfde geldt ook voor het mesten van planten. Zullen er op een akker meer en krachtiger planten groeijen, dan deze vrijwillig voortbrengt, dan moeten aan die planten niet slechts meer voedende stoffen ten gebruike gegeven worden, maar dan moet haar tevens eene aangenamer en geschikter woonplaats worden gereed gemaakt, dan de ruwe grond op zich zelven is. Vooral moet die grond diep, los, warm en vochtig genoeg zijn, opdat de wortels van planten zich naar behooren uitbreiden, en voedende stoffen in zich opnemen kunnen.

De aangegeven twee wegen, die van *bearbeiding* van grond en *bemesting* zijn het, welke een landman moet volgen, als hij de natuurlijke vruchtbaarheid van zijne velden wil verhoogen; zij zijn het, welke de praktische landman

(*) Ik heb wel eens hooren beweren, dat deze uitdrukking te plat was, maar *waar* is zij in elk geval, zooals blijkt uit vergelijking van de in het wild groeijende *Daucus carota (gewone wortel, peen)* en die welke men door aankweeking in onze tuinen verkrijgt: de eerste heeft een zeer dunnen houtigen wortel, de tweede den lekkeren, eetbaren, dien wij kennen; die plant wordt in de volle beteekenis van het woord in onze tuinen vet gemest, en zoo ook nog vele andere. L. M.

sints onheugelijke tijden gebruikt en waardoor hij dikwerf genoeg de opbrengst zijner gronden reeds om het 10, 20 en meervoudige heeft doen toenemen.

Door *bearbeiding van grond*, waarover later zal gehandeld worden, verbetert een landbouwer hoofdzakelijk den uitwendigen (natuurkundigen) toestand, of zooals men beter zegt, de geaardheid eens bodems. *Ploegen* en *eggen* verminderen den vasten zamenhang van grond en maken dezen tevens voor lucht en water toegankelijk, waardoor zoowel het verweêren van onbewerktuigde bestanddeelen, als het vergaan van bewerktuigde bevorderd wordt. *Diep-* en *ondergrondploegen*, enz. hebben dezelfde weldadige veranderingen in de diepere deelen eens bodems ten gevolge, als mengen van verschillende grondsoorten; hierdoor krijgen de planten niet slechts eene dieper grondlaag met eene grooter hoeveelheid van onbewerktuigde stoffen ter harer beschikking, maar daardoor wordt tevens eene gelijkmatige verdeeling van vochtigheid in een bodem mogelijk gemaakt. Door *drooglеggen* of *draineren* maakt men een grond niet alleen drooger, kruimeliger en warmer, maar ook werkzamer, dewijl nu, in plaats van water, lucht in de poriën (kleine openingen) der aarde indringt en eene sterker verweêring en verrotting ten gevolge heeft; gezonder, omdat met het toetreden van lucht het verder ontstaan van zuren in een aardbodem verhinderd wordt, welke, zooals bekend is, door landplanten niet verdragen kunnen worden — Door het gebruik van *mergel* of *kalk* wordt het reeds in een bodem aanwezige vrije zuur zeer spoedig onschadelijk gemaakt en de werkzaamheid eens bodems, d. i., het proces van ontleding en oplossing van zijne bewerktuigde en onbewerktuigde bestanddeelen, bevorderd, terwijl tevens eene te groote gebondenheid eens bodems gewijzigd wordt, eene verbetering, die men ook door *branden* van zulke grondsoorten zou kunnen verkrijgen, wanneer dat in de meeste gevallen niet te duur was. Magere en drooge grondsoorten kunnen op tegenovergestelde wijze door *mengen met leem* of *klei* meer gebonden en daardoor

vruchtbaarder gemaakt worden. Ook kan eene beredeneerde *vruchtwisseling* de geaardheid van een grond wezenlijk verbeteren, in zoo verre als bladrijke planten b. v. klaver, erwten enz. een bodem gedurende een zomer beschaduwen en vochtig houden, diep wortelende echter, zooals b. v. knollen, hem losser en murwer maken. Eindelijk kan op gelijke wijze ook *vloeijen* tot verbetering van den toestand eens bodems bijdragen.

Door *bemesting* voegt men tot een bodem onmiddellijk voedende stoffen voor planten. Voor voedende stoffen moeten wij volgens het *voorgaande hoofdstuk* al zulke ligchamen houden, welke aan planten eene of meer van tot haren groei noodige scheikundige grondstoffen kunnen aanbieden. Er moet hier echter nog met nadruk op worden aangedrongen, dat eene plant slechts dan krachtig groeijen, gedijen en tot rijpheid geraken kan, als haar de noodige scheikundige stoffen *alle te zamen* worden aangeboden. Zooals het leven van menschen eindigt, als hem slechts een eenkele der tot zijn voortbestaan noodzakelijke vereischten b. v. lucht (zuurstof), of water ontnomen wordt; zooals een uurwerk stil staat, als slechts één eenig raadje daaruit is weggenomen; zoo wordt ook de volkomen ontwikkeling eener plant belet, als haar ook slechts ééne der noodzakelijke grondstoffen ontbreekt. Hieruit volgt, dat eene volmaakte, algemeene of eenige mest, streng genomen, slechts die zijn kan, welke *al* deze grondstoffen bevat. Verder kunnen hieruit eene menigte van dikwijls met elkander strijdende landbouw-ondervindingen over verschillende werking van een en denzelfden mest, op zeer eenvoudige wijze verklaard worden. Kalk, gips, beenderenmeel enz. werken in vele grondsoorten voortreffelijk, in andere bijna in het geheel niet. Bevat een grond reeds kalk genoeg, dan zal eene bemesting met kalk niet helpen, want planten vinden daarin reeds kalk genoeg en behoeven dus geen verderen toevoer van deze stof. In een kalkvrijen of kalkarmen grond daarentegen kan eene bemesting met kalk buitengewone dien-

sten verrigten, daar in een wezenlijk gemis aan dit bestanddeel in een grond door toevoegen van kalk voorzien wordt. Uit gips verkrijgen planten kalk, zwavelzuur en zwavel (gips is eene verbinding van zwavelzuur — zwavel en zuurstof — met kalk); het zal slechts in die gronden werken, welke deze beide stoffen of ééne daarvan missen. In beenderenmeel komen als hoofdbestanddeelen voor: stikstof, kalk en phosphorzuur; brengt men het in eene grondsoort, die van deze stoffen reeds eene toereikende hoeveelheid bezit, dan zal het weinig of zelfs in het geheel niet baten, terwijl het in een bodem, die arm aan deze bestanddeelen is, voortreffelijke werkingen zal kunnen voortbrengen.

Hierbij komt, dat niet alle planten, die wij kweeken, evenveel van de enkele stoffen, namelijk van onbewerktuigde, tot hare voeding gebruiken. Zoo b. v. zijn in ronde cijfers bevat in (*):

In 1000 d. geheel drooge plantenmassa.	Stikstof.	Phosphorzuur.	Potasch.	Kalk en magnesia.	Kiezelzuur.
Tarwe, stroo en zaad	10	5	6	3	20 d.
Raapzaad dito	12	8	13	13	2 „
Erwten dito	21	6	11	16	2 „
Aardappelen, knollen en loof, rijp	16	7	22	11	3 „
Mangelwortelen, wortels en bladeren	18	4	21	7	2 „
Klaverhooi, in den bloei gemaaid	20	6	20	20	2 „
Weidehooi, dito	14	6	17	8	20 „

Daar wij de hier opgegeven bestanddeelen in de genoemde planten altijd en in bijna dezelfde hoeveelheden, in de tabel vermeld, aantreffen, moeten wij tot het besluit komen, dat zij ter verkrijging van 1000 d. drooge plantenmassa werkelijk *noodig* zijn. Men heeft dus, om eene evengroote hoeveelheid planten van verschillende soort te kweeken, zeer verschillende hoeveelheden phosphorzuur, potasch, kalk enz.

(*) Hier is een nieuw tabelletje van Stöckhardt overgenomen.
L. M.

noodig, en hieruit volgt van zelf, dat ook de werking van deze of gene meststof verschillend zijn moet naar gelang van de planten, waarvoor zij wordt gebruikt. Eene kalkbemesting werkt bij rogge misschien niet, terwijl zij op hetzelfde stuk grond bij erwten en klaver zeer goede werking vertoont. In zulk geval is het vermoeden gegrond, dat de bodem nog zooveel kalk bevatte, als de rogge gebruiken kon, maar niet zooveel, dat die hoeveelheid voor een goeden erwten- of klaverbouw voldoende was, daar de eerste vrucht 5 maal, en de laatste (tot aan het bloeijen) 6 maal meer kalk dan tarwe behoeft.

Maar niet alleen komen in verschillende planten, maar ook in verschillende deelen van ééne en dezelfde plant dergelijke verschillen voor, welke ons aantoonen, dat vele bestanddeelen van meststoffen voornamelijk op de bladeren, andere op het zaad, wederom andere op de wortels invloed uitoefenen. Zoo heeft men b. v. (in ronde getallen) gevonden (*):

In 1000 deelen (bij de rijpwording).	Stikstof.	Phosphorzuur.	Potasch.	Kalk en magnesia.	Kiezelzuur.
drooge tarwekorrels	24	7	5	3	¼ d.
droog „ stroo	4	2	6	3	28 „
drooge erwten	40	12	12	4	¼ „
droog „ stroo	20	4	10	24	3 „
„ raapzaad	30	19	11	11	½ „
„ raapstroo en kaf	6	4	15	15	3 „
drooge aardappelen	15	7	25	4	1 „
droog „ loof	20	4	16	60	10 „

Deze getallen zijn wel slechts benaderende en veranderlijke, maar zij toonen toch in het algemeen aan, dat loof en wortels hoofdzakelijk alcaliën en aarden (potasch en kalk) benevens stikstof, zaden echter hoofdzakelijk phosphorzuur en stikstof ter hunner ontwikkeling behoeven.

(*) Ook hier nemen wij een nieuw tabelletje over. L. M.

Na deze opmerkingen zal het wel niet meer bevreemden, dat vele meststoffen, zooals ervaring leert, voornamelijk eene beter ontwikkeling van loof, andere echter van zaad ten gevolge hebben.

WELKE BESTANDDEELEN BEVAT EENE MESTSTOF?

Deze vraag is de eerste en de gewigtigste, welke een scheikundige moet beantwoorden, vóórdat hij antwoord geven kan op vragen, die een praktische landman tot hem rigt, zooals: hoe werkt mest? hoe spoedig werkt hij? hoe lang werkt hij? hoeveel is hij waard? enz. Mest werkt alleen door in hem aanwezige scheikundige stoffen; deze moeten dus vooraf naauwkeurig bepaald zijn, vóórdat daarover iets met zekerheid kan gezegd worden. Ware het daarmede afgeloopen, dan zou de leer der bemesting zeer verre gevorderd zijn, want de scheikunde is in staat, om deze bestanddeelen tot op een duizendste deel naauwkeurig op te zoeken en te bepalen. Welk nut heeft een landbouwer er echter van, of hij al verneemt, dat er zoo en zooveel stikstof, potasch, phosphorus enz. in mest aanwezig is, als de scheikunde hem er niet te gelijk bij kan opgeven, hoe deze stoffen werken en wat zij waard zijn?

Deze juist voor de praktijk zoo buitengewoon gewigtige punten kan de scheikunde nog niet met volle zekerheid en grondigheid beantwoorden, want zij zijn niet van dien aard, dat zij alleen in het laboratorium of in de studeerkamer kunnen opgespoord worden. De einduitkomst van deze zaak moet aan het laboratorium van den landbouwer, aan den akker, afgevraagd worden: hoe meer dus praktische menschen medehelpen, des te spoediger zullen vele leemten worden aangevuld, en des te spoediger en volmaakter zullen de theoretische gissingen in praktische kennis veranderen.

Echter zal wat men nu dienaangaande weet, veel nut kunnen stichten, vooral dan, als de theorie hare gevolgen, waar dat slechts eenigzins mogelijk is, uit praktische

landbouw-ervaring zoekt af te leiden, in plaats van uit wetenschappelijke bespiegelingen, en ze in twijfelachtige gevallen alleen als gissingen uitgeeft.

Dit is beproefd in hetgeen volgt.

Tot de belangrijkste bestanddeelen van verschillende meststoffen behooren de volgende:

1. *Stikstof.* Dit ligchaam is ontegenzeggelijk het *belangrijkste* bestanddeel van alle meststoffen, daar het inzonderheid de stof is, die aan mest de zoogenaamde drijvende kracht geeft. Zij is voor planten vooral in hare eerste ontwikkeling noodig, daar zij in dezen tijd den grondslag voor haar geheelen lateren bouw leggen. Kunnen zij hier (om het zoo uit te drukken) een krachtigen aanloop nemen, dan worden stengels en bladeren reeds van den beginne grooter en sterker, en kunnen dus later ook meer bloemen en zaden dragen. Ontbreekt het daarentegen aan planten in den eersten tijd harer ontwikkeling aan dit voedsel, dan blijven zij onaanzienlijk en zwak, en er kan op een schraal voorjaar ook alleen een schrale herfst volgen. De werking van stikstof strekt zich zoowel op het loof, als op het zaad uit; zij is tot eene krachtige ontwikkeling van beide even noodzakelijk. Uit de boven opgenoemde bestanddeelen van zaad en loof van tarwe en erwten volgt, dat het stroo van beide in vergelijking tot het zaad arm is aan stikstof, maar dat is zeer natuurlijk, want in *rijp* stroo moet de hoeveelheid stikstof verminderen, omdat een groot gedeelte daarvan naar de zaden gaat, en hier tot hunne ontwikkeling wordt verbruikt. Van daar is het benedenste gedeelte van een stroohalm steeds armer aan stikstof dan het bovenste, en het zou zeer verstandig zijn, om het eerste als strooisel en het laatste als voedsel te gebruiken.

Zal echter stikstof door planten kunnen worden gebruikt, dan moet zij door bederf en vergaan in ammoniak (of salpeterzure zouten) worden omgezet, welke zeer gemakkelijk en spoedig door planten kunnen worden opgeno-

men, en dat wel of door hare wortels, indien de ammoniak zich in den grond bevindt, of door hare bladeren, als de lucht, die de planten omgeeft, daarvan eene zekere hoeveelheid bevat. Versch beenderenmeel, niet gegiste mest, niet verrotte pis enz. werken veel langzamer, dan wanneer zij eerst in ontbonden of verganen toestand op een land worden gebragt. In den laatsten vorm bevatten zij reeds als zoodanig gevormde ammoniak (ontlede, of beter, door verrotting oplosbaar — opneembaar — geworden stikstof), waarvan de planten dadelijk gebruik kunnen maken; in het eerste geval geschiedt deze verandering van stikstofhoudende stoffen eerst in den grond, en de planten moeten, vóórdat zij ammoniak verkrijgen kunnen, zoo lang wachten, totdat die verandering begonnen is. Volgt deze omzetting, welke in de *hoofdstukken* over „aalt" en „stalmest" nader zal worden verklaard, zeer langzaam, zooals b. v. bij zeer droog weder (wegens gebrek aan vochtigheid), of in zeer zwaren grond (wegens gebrek aan lucht), dan kan het gebeuren, dat de mest in het eerste jaar volstrekt geene uitwerking vertoont; want is bij eene plant het gunstige oogenblik, dat van krachtigen groei, eens voorbij, dan helpen haar ook de overvloedigste voedende stoffen niets meer. De buitengewoon spoedige werking en drijvende kracht, welke wij bij bemesting met guano, roet, gaswater, verrotte aalt of ammoniakzouten (salmiak, hersthoornzout, zwavelzure ammonia) waarnemen, verklaart zich nu van zelve: al deze zelfstandigheden bevatten reeds ammoniak.

Dat in ammoniak veranderde stikstof werkelijk het „*drijvende*" in guano en in andere meststoffen uitmaakt, daarvan kan een landbouwer zich zelven door zeer eenvoudige proeven overtuigen. Men vindt op raapzaad- en aveelzaadvelden dikwijls genoeg planten met roode bladeren, vooral op die plaatsen, waar de kracht des bodems gering is, zooals b. v. in de voren en aan de randen. Men legge nu van zulke roode bladeren er eenige in een wijnglas met water, en giete er een theelepel vol salmiakgeest bij; er zal

zich spoedig eene verandering van kleur vertoonen, en binnen eenige minuten zullen de bladeren donkergroen geworden zijn. Hetgeen hier de hongerige, roode kleur in helder groen verandert, is de ammoniak van den salmiakgeest, want water alleen doet het niet, en verder zijn er geene bestanddeelen in salmiakgeest voorhanden. Dezelfde verandering zal worden waargenomen, als men de roode plaatsen op een land met een mengsel van 25 ned. kannen water, waartoe men 1 eetlepel salmiakgeest of 1½ ned. lood van eenig ander ammoniakzout gevoegd heeft, of wel met verrotte aalt of met eene slappe guanobrij begiet. Deze proeven toonen zeer in het oog loopend aan, waaraan een bodem behoefte heeft; een landbouwer zegt, het ontbreekt een grond aan kracht, en de scheikunde zegt, deze kracht is in het ondersteldo geval ammoniak.

Eene andere proef is de volgende. Men wikkele om een hyacintbol eenige dunne hoornspaanders en zette dezen in aarde, en daarnaast een zonder hoornspaanders; uit den eersten zal eene bloem voor den dag komen, misschien wel eens zoo groot als uit den laatsten. In hoornspaanders zijn behalve stikstof geen andere bemestende bestanddeelen van noemenswaardig gewigt; het moet dus al wederom de stikstof zijn, waaraan de buitengewone vermeerdering van den groei is toe te schrijven. De drijvende kracht ontwikkelt zich echter hier veel later, dan bij de proeven met raapzaadbladeren, daar de stikstof der hoornspaanders eerst in den grond in ammoniak moet worden omgezet, vóórdat zij werking kan uitoefenen. Dezelfde uitwerking verkrijgt men, als men een hyacintbol of eenig ander potgewas met dun lijmwater begiet. In lijm is eveneens geen ander krachtig bemestend bestanddeel dan stikstof; deze moet echter eerst bij ontleding van de lijm worden omgezet en van daar volgt de invloed dan ook niet dadelijk. Laat men integendeel lijmwater eerst bederven, dan werkt het spoediger, wat nu wel geene verklaring meer zal behoeven.

Over de waarde van deze belangrijke meststoffen en de

middelen, om haar vast te houden, zal bij de afzonderlijke meststoffen nog meer worden medegedeeld. Ter vermijding van misverstand moge echter het volgende hier nog worden opgemerkt. Er is boven gezegd, dat stikstof het meeste waarde bezittende bestanddeel van mestende stoffen is; en zoo is het ook. Daarmede is echter volstrekt niet gezegd, dat de overige bestanddeelen, zooals b. v. kalk, potasch, phosphorzuur enz. *ter voeding van planten* minder gewigtig zijn dan de stikstof, want in dit opzigt moeten alle enkele stoffen, welke planten tot hare ontwikkeling en geheele vorming behoeven, als *even gewigtig* beschouwd worden, zij mogen goedkoop of duur, algemeen verspreid of zeldzaam zijn.

Anders echter is het met de zaak gelegen, als men de *geldswaarden* als maatstaf aanneemt, welke de afzonderlijke bestanddeelen van eene meststof voor den landbouwer bezitten kunnen, als men de vraag oppert: hoe zal de landbouwer dit of dat bestanddeel van eene meststof op eene andere wijze zoo goedkoop mogelijk kunnen verkrijgen? Van dit standpunt uitgaande, bezitten de afzonderlijke bestanddeelen van bemestende zelfstandigheden zeer verschillende waarden en de stikstof mag zonder tegenspraak voor verre weg de kostbaarste en duurste gelden. Hoe deze prijsbepaling kan geschieden, hierover zal in het *XIIe Hoofdstuk* het een en ander worden medegedeeld.

2. *Humusvormende of bewerktuigde stoffen.*

Hieronder moeten de uit *koolstof*, *waterstof* en *zuurstof* bestaande bemestende stoffen verstaan worden, welke de grootste hoeveelheid van gewonen stalmest uitmaken. Zonder grof te dwalen, kan men het meest algemeen verbreide, nadere bestanddeel van het plantenrijk, *plantenvezelstof*, voor de eenige regtstreeksche leverancierster van humus houden, want alle plantaardige zelfstandigheden, welke wij ter humusvorming bezigen, zooals b. v. stroo, loof, zaagsel, mos, veen, turfmolm, turf, modder enz. bestaan voor het grootste gedeelte uit plantenvezelstof. Begint deze, waarmede zij bij

heden potasch in onoplosbaren toestand, en door verweêring wordt jaar in jaar uit een klein gedeelte daarvan oplosbaar gemaakt, dat de planten te stade komt. Ook het brengen van gebranden kalk op landerijen heeft eene vermeerdering der hoeveelheid potasch ten gevolge, daar kalk de kracht bezit, om potaschhoudende steensoorten oplosbaar te maken en hij zelf bijna steeds kleine hoeveelheden van deze stof bevat.

b. *Sodazouten*, van welke keukenzout (zeezout), soda (koolzure soda) en glauberzout de meest bekende zijn, werken in geringer graad op plantengroei dan potaschzouten, en men kan dit reeds daaruit besluiten, dat planten, zooals het onderzoek van daarin bevatte onbewerktuigde stoffen geleerd heeft, soda slechts in zeer geringe hoeveelheid uit een bodem tot zich nemen, ofschoon een grond meestal rijker aan soda, dan aan potasch is. Als bemestende stoffen of als bestanddeelen van meststoffen hebben sodazouten dus eene geringer waarde dan potaschzouten en het zal der planten zelden daaraan ontbreken, daar de stormen in zeer verdeelden toestand zeewater mèdevoeren en dus ook keukenzout over de geheele aarde verbreiden. Vindt een landbouwer eene bemesting met keukenzout voor zijne landerijen geschikt, dan zal hij het voordeeligst handelen, wanneer hij aan zijn vee bij het voeder zout toedient, waardoor hij dan eene zoutrijker bemesting verkrijgt; hij gebruikt het dus op tweërlei wijzen. Zoogenaamde „zoutmest" van zoutziederijen bestaat grootendeels uit gips, en daardoor voortgebragte werking mag in vele gevallen meer aan gips dan wel aan keukenzout worden toegeschreven.

4. *Phosphorzuur.* Dit is na de stikstof wel het gewigtigste en belangrijkste bestanddeel van meststoffen, daar de *vorming van zaad* wezenlijk daarvan afhangt, en het, ofschoon wel is waar overal, toch slechts in spaarzame hoeveelheden in den aardbodem voorkomt. Kunnen planten niet genoeg daarvan uit een grond verkrijgen, dan dragen zij niet veel zaad. Een oogst van rijke en zware korrels

na eene bemesting met beenderenmeel moet vooral aan dit bestanddeel van beenderen (phosphorzuur) toegeschreven worden. Phosphorzuur is in vrijen toestand in water oplosbaar; treft het echter kalk aan, dan verbindt het zich hiermede tot een wit, onoplosbaar poeder, dat men *phosphorzuren kalk* noemt. In deze verbinding vinden wij het als hoofdbestanddeel van beenderen; in dezen toestand komt het ook in vaste uitwerpselen van koeijen, paarden, schapen voor; het is ook deze verbinding, welke wij in zaden van planten vinden. Evenals kalk of kalkaarde verhoudt zich ook magnesia of talkaarde, die in planten steeds in tegenwoordigheid van kalk voorkomt. Mengsels van phosphorzuren kalk en van phosphorzure magnesia worden van daar ook kort weg „phosphorzure aarden" genoemd. Daar deze onoplosbaar zijn, kunnen zij slechts langzaam werken naar gelang zij door andere stoffen oplosbaar gemaakt worden. Dit geschiedt langzamerhand door stoffen, die bij het vergaan van mest ontstaan, en spoedig bij het gebruik van zuren, b. v. zwavelzuur of zoutzuur. De laatste wijze wordt thans bijna algemeen door engelsche landbouwers gevolgd, om beenderen spoediger te doen werken. Naar de daardoor verkregen ervaring brengt inzonderheid phosphorzuur ook een zeer krachtigen groei van wortels te weeg, weshalve men oplosbaar gemaakte beenderen voor het beste mestmiddel voor knollen, mangelwortelen, wortelen (peen) enz. houdt. Tot volkomen werking komt phosphorzuur volgens veler ervaring slechts dan, als er te gelijk stikstofhoudende stoffen in toereikende hoeveelheid aanwezig zijn.

Bevat eene steensoort phosphorzuur in groote hoeveelheid, dan kan zij als een voortreffelijk toevoegsel tot andere meststoffen, die rijk aan stikstof zijn, gebruikt worden. In Engeland heeft men reeds veel zulke mineralen gevonden, welke aan den landbouw reeds groot nut aanbrengen; in Duitschland zal men ongetwijfeld ook zulke zaken vinden, als men er slechts naar zoekt.

5. *Kalk* en *magnesia*. Deze beide aardsoorten zijn tot plantengroei wel geheel en al onontbeerlijk, maar zij behooren tot de meest verspreide onbewerktuigde stoffen op aarde, en staan een landbouwer overal ten dienste, waar kalksteenen, krijt, mergel, gips, oesterschalen en die van mosselen enz. aanwezig zijn, zoodat het dus mogelijk is, om planten op alle plaatsen daarvan genoeg te bezorgen. Over de herhaald weldadige werking, welke zij deels als onmiddellijk plantenvoedende middelen, deels als grondverbeterende of grondoplossende, of ook verrotting bevorderende of zuren veronzijdigende zelfstandigheden kunnen uitoefenen, zal bij de onbewerktuigde bemestende stoffen (vooral in *Hoofdstuk XVII*) het een en ander worden medegedeeld.

6. *Kiezelzuur*. Alle planten bevatten kiezelzuur, vele, zooals b. v. halmgewassen in hun stroo tot zeer aanzienlijke hoeveelheden; wij besluiten daaruit, dat het een noodzakelijk bestanddeel van planten is, en dat planten het bij hare voeding niet kunnen ontberen. De landbouwer behoeft echter bij bemesting op deze stof niet bijzonder te letten, daar het kiezelzuur de grootste hoeveelheid van onze vaste aardkorst uitmaakt en in geen grond ontbreekt, behalve in zuivere humus- of moerasgronden, en daar bovendien ook elke soort van bron- en rivierwater kiezelzuur bevat. De eenigste zorg eens landmans zal zich daarover moeten uitstrekken, om het kiezelzuur *oplosbaar* te maken, opdat het in de planten kunne geraken; dat verkrijgt hij in het voorbijgaan, als hij diep ploegt, goed bemest, of kalk bezigt, daar hij op deze wijze aan een bodem middelen levert ter oplossing van kiezelzuur (ammoniak, potasch, kalk, enz.). Meestentijds echter zal een landbouwer ook van deze zorg ontheven zijn, daar de natuur voor hem werkt, en door verweêren elk jaar eene zekere hoeveelheid kiezelzuur oplosbaar maakt. Vooral zijn vaste uitwerpselen van dieren rijk aan kiezelzuur.

Hetzelfde geldt ook van de overige, nog niet genoemde

bestanddeelen van meststoffen, namelijk van *ijzeroxyde*, *zwavelzuur*, *zoutzuur (chloor)* enz. Deze zijn in de aardkorst en het water zóó algemeen verspreid, dat planten er wel zooveel van in den bodem aantreffen, als zij tot haren groei behoeven. Zoo bestaat b. v. gips uit kalk en zwavelzuur, keukenzout uit soda en een bestanddeel van zoutzuur, namelijk chloor; kleine hoeveelheden gips en keukenzout ontbreken bijna in geen grond en in geene watersoort.

Van alle genoemde bestanddeelen van als mest bruikbare zelfstandigheden is het vooral de *stikstof*, waarop een landman het meest moet letten, daar de landen het meest gebrek daaraan hebben, en daar de mest, die algemeen gebezigd wordt, om in dit gebrek te voorzien, stalmest, bij de gewone wijze van behandeling daaraan niet zooveel bevat, om er planten zóó rijkelijk mede te spijzigen, dat zij het maximum van een in het algemeen mogelijken oogst voortbrengen. Dit is daarom des te noodzakelijker, vooreerst omdat de overige meststoffen, zooals vele proeven hebben aangetoond, slechts dan een volkomen groei bevorderen kunnen, als behalve andere stoffen, ook stikstof aanwezig is; vervolgens omdat de stikstof zeldzaam en kostbaar is; en eindelijk omdat zij veel gemakkelijker verloren kan gaan dan onbewerktuigde stoffen, terwijl zij niet alleen kan wegloopen, maar ook wegvliegen, daar zij bij bederven en vergaan van ligchamen, waarin zij voorkomt, in eene luchtsoort, in ammoniak, veranderd wordt. Na de stikstof verdienen *phosphorzuur* en *alcaliën* (loogen) de grootste oplettendheid, omdat zij onder de onbewerktuigde voedende stoffen voor planten de zeldzaamste zijn, en voor een goeden groei van planten tot grooter hoeveelheden van de andere onbewerktuigde zelfstandigheden noodzakelijk zijn. Wil men de waarde dezer stoffen in geld uitdrukken, dan kan men het volgende daarbij als grondslag aannemen:

1	N. p.	**stikstof**	**is waard**	*f*	0,84
1	„	in ammon. veranderde stikstof	„ „	„	1,08
1	„	phosphorzuur	„ „	„	0,12
1	„	alcaliën	„ „	„	0,12
1	„	humusvormende stoffen is ongeveer	„	„	0,01
1	„	kalk „ „	„	„	0,01 (*)

HOE SPOEDIG WERKT EENE MESTSTOF, EN HOE LANG DUURT HARE WERKING?

Het ligt voor de hand, dat het voor een landman wenschelijk zijn moet, om te weten, of hij de hoofdwerking van een mestmiddel, dat hij op zijne landerijen brengen wil, in het eerste, tweede of derde jaar of nog later kan verwachten. In het algemeen is men gewoon, om aan de langdurige werking van eene meststof groote waarde toe te schrijven, en men heeft daarin zonder twijfel regt, wanneer het een mestmiddel is, dat, zooals b. v. kalk, reeds in het eerste jaar krachtig werkt. Heeft het daarentegen betrekking op eene meststof, die in het algemeen eerst dan krachtig begint te werken, nadat zij een jaar of een paar jaren in de aarde heeft verkeerd, dan heeft men ontegenzeggelijk onregt, om haar deze langzaamheid als eene bijzondere voortreffelijkheid toe te schrijven, want men brengt er een kapitaal mede in den grond, van hetwelk men gedurende een of meerdere jaren den interest, ja nog meer dan den interest verliest. Een berekenende landbouwer, die evenals een koopman, naauwkeurig boek en rekening houdt, en weet hoeveel eene meststof heeft gekost, gedurende welke tijdruimte, op welke oppervlakte hij haar heeft gebragt, zal voorzeker in volle overtuiging het volgende onderteekenen: *spoedig werkende meststoffen zijn de voordeeligste, want zij vermeerderen het bedrijfskapitaal van een landman.*

(*) In den *eersten* druk staat voor 1 Ned. p. stikstof *f* 0,72 en voor 1 Ned. p. in ammoniak veranderde stikstof *f* 0,96 opgeteekend. Na dien tijd is het aan Stöckhardt, Voelcker en anderen gebleken, dat de waarde van beide stoffen hooger moet worden geschat.

L. M.

Een engelsch landbouwer verhaalt, dat men voor 40 jaren, toen de bemesting met beenderenmeel in Engeland aanving, 550—660 Ned. ponden op een engelschen akker (1 acre = 0,405 bunder) in *grove* stukken, later slechts 330 tot 385 Ned. ponden in *fijn gemalen toestand* gebruikt heeft, en thans nog slechts 55—110 Ned. ponden beenderen in *opgelosten* (spoedig werkenden) vorm op dezelfde oppervlakte bezigt, en dat toch door de laatste, geringe hoeveelheid hetzelfde wordt voortgebragt, als vroeger door eene hoeveelheid beenderen, die 8 tot 10 malen grooter was. Een landbouwer, die met opgeloste (door zwavelzuur ontlede) beenderen mest, is dus thans in staat, om met hetzelfde kapitaal 4 tot 8 maal meer grond te bemesten, dan vroeger; of wat hetzelfde is, hij doet daarmede evenveel als vroeger met een 4 tot 8 maal grooter kapitaal.

Een spoedig werkend mestmiddel zal natuurlijk niet lang nawerken, want wanneer de bestanddeelen daarvan in het eerste jaar door planten worden verteerd, blijft daarvan voor volgende jaren niets over. Niet berekenende landbouwers houden dit gemis aan nawerking van spoedig werkende mestmiddelen dikwijls voor een gebrek, ofschoon zij het evenwel natuurlijk vinden, dat een galopperend rijpaard spoediger zijne krachten verliest dan een langzaam loopend karrepaard, of dat eene kan olie door eene groote lamp spoediger wordt opgebruikt dan door eene kleine keukenlamp. Een uitrekenenden landbouwer daarentegen zal het spoedig duidelijk zijn, dat het beter is, als een in de aarde gebragt kapitaal met de interesten daarvan in één jaar weder wordt terug ontvangen, dan dat hiertoe vele jaren noodig zijn.

Hoe spoedig nu een in een grond gebragt mestmiddel zijne werking uitoefent, hangt er van af, hoe gemakkelijk het daarin verrot en oplosbaar wordt. Hoe langzamer dit geschiedt, des te langzamer zal ook zijne werking zijn. Droog weder, zware grond en een grove of vaste toestand van een mestmiddel vertragen de verrotting en oplossing,

derhalve ook de werking, terwijl tegengestelde omstandigheden haar bespoedigen. Opgeloste meststoffen werken dus steeds spoediger dan vaste. Is en blijft eenige zelfstandigheid in een bodem geheel onoplosbaar, dan oefent zij in het geheel geen werking uit, zelfs wanneer zij uit de krachtigste meststoffen bestaat. Dit zien wij aan steenkolen, die zeer dikwijls rijk aan stikstof zijn, en toch geene drijvende kracht uitoefenen, daar zij in een grond blijven zonder te verrotten en opgelost te worden. Daarentegen kunnen de krachtigste meststoffen in plaats van voordeelig nadeelig werken, wanneer zij sterk of in te groote hoeveelheid worden gebezigd, en dit geval zal des te eerder voorkomen, hoe gemakkelijker het mestmiddel verrot of wordt opgelost, en hoe minder vochtigheid het in een bodem aantreft. Gier, bij droog weder op velden gebragt, bijt, zooals men zegt; met water vermengd, of in een natten grond gebragt, bijt zij niet; guano en lijnkoekenmeel, te digt bij zaden gestrooid, dooden niet zelden hunne kiemkracht, terwijl dit volstrekt niet geschiedt, als zij met aarde gemengd of vóór het zaaijen in een bodem worden geëgd enz.

Over *den besten tijd* en de *geschiktste hoeveelheid* eener te gebruiken bemesting moeten praktische proeven beslissen, daar weêrgesteldheid, bodem, ligging en vele andere omstandigheden vele veranderingen noodzakelijk maken, die slechts door ervaring bekend en vastgesteld kunnen worden. In de allereerste plaats moet men in het oog houden, dat planten ten tijde van haar krachtigsten groei ook het overvloedigst voedsel behoeven; dit mag haar dus tot aan het begin van het bloeijen, bij halmgewassen tot aan den tijd, waarop zij in de aren schieten, niet ontbreken, als planten hare grootste volmaking zullen bereiken.

Over de middelen, die men bezit, om een mestmiddel te verbeteren, om zijne werking te bespoedigen en zijne kracht te behouden, zal later bij de afzonderlijke mestsoorten gesproken worden.

Ten slotte wil ik gaarne de meest bekende meststoffen,

die den landbouw ten dienste staan, tot een voorloopig overzigt zóó bijeen brengen, dat de praktijk daarvan eenig nut kan trekken. Dit zal bereikt kunnen worden, als men ze naar hare scheikundige bestanddeelen afdeelt; maar dit zou hetzelfde wezen, alsof men haar naar hare werking verdeelde, daar deze van hare scheikundige bestanddeelen afhankelijk is. Ongelukkigerwijze stuit men hierbij echter op onoverkomelijke zwarigheden. De meeste meststoffen zijn mengsels van 3, 4, 5, 6 en meer ligchamen; welk daarvan is het gewigtigste? Wij weten, niettegenstaande de duizend en nogmaals duizend praktische ervaringen over bemesting, nog niets zekers en bepaalds over de werking van *enkele* stoffen, veel minder over de wijze, waarop zij zich in verbinding met andere zelfstandigheden verhouden. Een en hetzelfde mestmiddel kan verder op 2, 3, 4 en meer wijzen werken, het werkt verschillend naar den vorm, waarin het voorkomt, naar den bodem, waarin het gebragt wordt, naar de soort van planten, aan welke men het toedient enz.

Weet ik dus vóóruit, dat bij zulk eene poging slechts iets *zeer onvolkomens* voor den dag zal komen, — toch wil ik in allen gevalle de proef nemen. Het onvolkomene kan toch mogelijkerwijze eenig nut aanbrengen; niets sticht zeker niets geen nut.

Elk drage er toe bij, om uit het onvolkomene iets beters tot stand te brengen!

OVERZIGT DER MEEST BEKENDE MESTSTOFFEN VOLGENS HARE BESTANDDEELEN EN WERKINGEN.

Als in dit overzigt eene en dezelfde meststof in meer afdeelingen voorkomt, dan beteekent dit, dat zij uit meer scheikundige stoffen is zamengesteld, en op meer dan ééne wijze werken kan. In elke afdeeling is de opeenvolging zóó, dat de rijkste meststoffen bovenaan, en de armste onderaan geplaatst zijn.

1. STIKSTOFRIJKE MESTSTOFFEN (drijvende).

a. *Ammoniakhoudende zelfstandigheden* (zeer sterk drijvend).
Ammoniakzouten van alle soort,
Goede guano, urate, steenkolenroet,
Vergane dierlijke stoffen, b. v. bloed, vleesch, wol enz.
Vlaamsche mest, gaswater,
Vergane pis, giercompost,
Vergane stalmest, namelijk van schapen en paarden.

b. *Salpeterachtige zelfstandigheden* (zeer spoedig drijvend).
Potaschsalpeter (de gewone salpeter),
Soda- of chilisalpeter,
Afval van salpeterraffinaderijen,
Kalksalpeter of muurvraat,
Biksel van oude muren,
Oude compostaarde.

c. *Gemakkelijk ontleedbare stikstofhoudende zelfstandigheden* (tamelijk spoedig drijvend).
Fijne hoornspaanders, lijm, vischguano, vleeschnat,
Beenderen, opgelost, gedampt en fijngemalen,
Lijnkoeken van alle soorten, moutpoeder,
Versche pis, aalt,
Half vergane stalmest.
Verrotte modder of slootaarde,
Groen ondergebouwde planten.

d. *Moeijelijk ontleedbare stikstofhoudende zelfstandigheden* (langzaam drijvend)
Beenderenmeel, grof gemalen.
Wollen lompen,
Versche stalmest.
Versche modder, veen- of slootaarde.

2. KOOLSTOFRIJKE MESTSTOFFEN (humusvormend).

Stalmest, stroo, loof, waterplanten enz.,
Blad en boschstrooisel, zaagsel, groene bemesting,
Modder, turf, aardachtige bruinkolen,
In het algemeen allerlei plantaardige stoffen.

3. POTASCHHOUDENDE MESTSTOFFEN (sterk drijvend).

Potasch, potaschsalpeter, moutpoeder,
Pis van trekdieren, houtasch,
Loof en planten van alle soort, groene bemesting,

Afval van gebouwen, straatvuil, compost,
Gebrande klei en leem,
Mergel van verschillenden aard.

4. SODAHOUDENDE MESTSTOFFEN (meestal minder zigtbaar werkend).

Keukenzout, veezout, chilisalpeter,
Afval van zeepziederijen, pis,
Sommige mestzouten,
Zeepwater, keukenspoelsel.

5. PHOSPHORZUURRIJKE MESTSTOFFEN (zaadvormend).

Gebrande beenderen, beenderenkool, afval uit suikerraffinaderijen,
Slechte (uitgewasschen) guano,
Ruwe beenderen, beenderenmeel,
Goede guano,
Dierlijke stoffen van allerlei aard,
Lijnkoeken, moutpoeder,
Vaste uitwerpselen van menschen en dieren, stalmest,
Pis van vleeschetende dieren,
Houtasch, stroo, loof enz.

6. ZWAVELZUURHOUDENDE MESTSTOFFEN (deels onmiddellijk bemestend, deels meststoffen bewarend).

Gips, zwavelzuur,
IJzervitriool, zwavelkool,
Vele soorten van bruinkool,
Asch van steenkolen, turf en bruinkolen.

7. KALKRIJKE MESTSTOFFEN.

Gebrande kalk, krijt, mergel,
Gips, asch van bruinkolen en turf,
Afval van oude gebouwen, meerslijk, zeepziedersasch.

8. KIEZELZUURRIJKE MESTSTOFFEN.

Steenkolenasch, en alle aschsoorten,
Sommige soorten van kalk en mergel,
Zand, stroo, stalmest enz.

9. GRONDOPLOSBAARMAKENDE MESTSTOFFEN.

Zwavelzuur, zoutzuur (zeezoutzuur),
Kalk, mergel, humus enz.
Branden van veengrond.

10. GRONDVERBETERENDE STOFFEN.

Kalk, mergel, leem, zand,
Slootaarde, modder, turf enz.
Branden van veengrond.

IX.

VASTE EN VLOEIBARE UITWERPSELEN.

Er zijn landerijen en landstreken, waar de aardbodem vruchten, en dikwijls overvloedige gewassen draagt, zonder dat hij ooit door menschenhanden wordt bemest. Maar dat zijn streken, waar eene kleine bevolking den landbouwer niet tot eene ingespannen bebouwing zijner landerijen aanzet, of streken, zóó door de natuur bedeeld, dat de akkers voor vele oogsten genoeg voedende stoffen bezitten. Onuitputtelijk is deze voorraad echter geenszins, zooals wij in Amerika kunnen zien, waar geheele districten, die vroeger bijzonder vruchtbaar waren, door eene bijna 100 jarige achtereenvolgende bebouwing met tabak, katoen en suiker zóó zijn uitgeput, dat zij nu, als zij vruchten zullen opleveren, wel degelijk moeten bemest worden. De noordelijke gedeelten van onzen aardbol behooren niet tot de bevoorregte landen van deze soort; willen wij daarvan *rijkelijk oogsten*, dan moeten wij ze *overvloedig bemesten*.

De weldadige werking, welke uitwerpselen van dieren en menschen (*vaste uitwerpselen* en *urine*), op plantengroei kunnen uitoefenen, is oorzaak, dat deze anders nietswaardige en walgelijke zelfstandigheden tot de natuurlijkste en op de meeste plaatsen nog alleen in gebruik zijnde stoffen behooren, waarmede men een bodem bemest, en het zal dus ook wel gepast zijn, om met de behandeling van deze te beginnen.

Hoe werkt de mest van verschillende diersoorten? Voor welke landerijen is hij het best geschikt? Hoeveel mest verkrijgt men jaarlijks van een paard, van eene koe, van

een schaap? Of hoeveel mest levert eene zekere hoeveelheid voedsel op? In welke betrekking staan de waarden dezer verschillende meststoffen? Deze en dergelijke, voor de praktijk gewigtige vragen, vindt men in bijzondere geschriften over landbouw wel zeer uitvoerig beantwoord, maar ongelukkigerwijze loopen de antwoorden zóó uit elkaâr, dat zij een landbouwer niet veel heil aanbrengen, daar hij meestal niet zal weten, welke opgaaf hij het meest vertrouwen moet schenken. Naauwkeurige, nieuwe proeven zijn hier meer dan noodzakelijk, ten einde zooveel mogelijk zekere kennis te erlangen, welke der genoemde opgaven van aan elkander evenredige getallen van voedsel en daarvan verkregen mest, van hoeveelheid en hoedanigheid van mest enz., enkel op gissing, en welke wezenlijk op ondervinding berusten. Zullen echter zulke proefnemingen voldoende uitkomsten geven, dan moeten aan de eene zijde de *omstandigheden*, waaronder zij werden in het werk gesteld, geheel naauwkeurig worden opgegeven, en aan de andere zijde de *bestanddeelen* van het voedsel, en die van den daarvan verkregen mest met zorg worden nagegaan. De weg, die tot dit doel leidt, is moeijelijk, en er zullen voorzeker vele eeuwen voorbijgaan, vóórdat de hoofdvragen zóó beantwoord zijn, dat daaruit voor de landbouw-praktijk vaste regels kunnen afgeleid worden; en toch is het de eenige, die tot de kennis der waarheid voert.

Dat de afval van onzen veestapel *van het voedsel afstamt*, dat wij aan de dieren geven, is aan elkeen bekend, alsook, dat een groot gedeelte van dit voedsel gedurende zijn togt door het ligchaam van een dier verdwijnt, namelijk dat gedeelte, hetwelk ter voeding en onderhouding van het dier, en daarenboven eenigzins ter mesting enz., en wel ter vorming van vleesch en vet, of ter ontwikkeling van melk verbruikt wordt. Welke bestanddeelen van het voedsel worden nu in vleesch en vet omgezet? Welke dienen ter ademhaling van dieren, en welke gaan dus langs den weg der longen verloren? En welke eindelijk gaan in de ge-

daante van pis en van vaste uitwerpselen weder uit het ligchaam van dieren? Ligt het niet voor de hand, dat men slechts dan een helder inzigt in het voedingsproces, en een bepaald oordeel over de betrekking van voedsel tot mest kan verkrijgen, wanneer men de afzonderlijke bestanddeelen van beide kent, en uit hen de veranderingen kan leeren kennen, welke een voedsel in het ligchaam van dieren heeft ondergaan? Hoe kan men vervolgens in staat zijn, om verschillende soorten van dierlijken afval en hare werkingen op verschillende gekweekte planten te beoordeelen, als men de enkelvoudige opgaven tot deze beoordeeling, namelijk de bestanddeelen van planten, van meststoffen en van grond niet kent? Zulke vragen kunnen alléén door de scheikunde worden opgelost; deze moet dus den grondslag uitmaken, als wat de praktijk door ervaring en proefneming tracht uit te maken, helder en zeker en in verband gebragt worden zal. Hetgeen in dit opzigt door scheikundig onderzoek tot den huidigen dag reeds aan het licht is gekomen, is in vele opzigten nog onvolmaakt en vol gebreken; ondertusschen moet het onvolmaakte zóólang dienen, totdat er iets beters voor in de plaats is gekomen. In het volgende zal het een en ander van dat onvolmaakte worden medegedeeld.

1. ONTSTAAN VAN DIERLIJKEN AFVAL.

Hier is een *aardappel;* waaruit bestaat hij, en welke verandering ondergaan zijne bestanddeelen, wanneer hij als voedsel wordt gebruikt? Aardappelen zijn reeds ontelbare malen scheikundig onderzocht en men kent hunne bestanddeelen naauwkeurig. Men heeft daarin gevonden:

Nadere bestanddeelen:	*Verwijderde bestanddeelen:*
Zetmeel, vezelstof, eiwit.	Koolstof, waterstof, zuurstof, stikstof.
Onbewerktuigde stoffen, (asch).	Potasch, kalk, kiezelzuur, phosphorzuur enz.

Evenals aardappelen zijn ook vele andere stoffen, die tot voedsel dienen, reeds onderzocht geworden en men kent ook de afzonderlijke bestanddeelen van het ligchaam van dieren reeds zeer naauwkeurig. Vergelijkt men nu de zamenstelling van het een of ander voedsel met die van een dierlijk ligchaam, zoo komt men tot de kennis, dat van de nadere bestanddeelen van planten eenige zeer groote overeenkomst met bloed en vleesch bezitten, andere met vet, wederom andere met de beenderen van dieren, en wij besluiten daaruit, dat een plantenbestanddeel in het ligchaam van dieren werkelijk in bloed, vleesch, vet en beenderen wordt omgezet.

Van genoemde bestanddeelen van *aardappelen* bezitten groote overeenkomst en bijna gelijke zamenstelling:

vezelstof en zetmeel met *vet* van dieren;

eiwit met *bloed* en *vleesch* van dieren;

onbewerktuigde stoffen met *beenderen* van dieren.

Van eenig voedsel, dat wij aan een dier geven, *verdwijnt* echter, zooals algemeen bekend is, een zeer groot gedeelte gedurende zijn gang door het ligchaam, want vaste uitwerpselen en pis te zamen wegen in gedroogden toestand slechts een derde tot de helft van hetgeen het voedsel in gedroogden toestand woog. Welke stoffen van het voedsel zijn het, die op deze wijze, deels door de huid als uitwaseming of zweet, deels door de longen en den bek bij uitademing weggaan? De beantwoording hiervan is natuurlijk zoowel voor het beoordeelen van de voedende kracht van eenig voedsel, als van de bemestende kracht van daaruit verkregen mest van het grootste gewigt. De tot nu toe in dit opzigt in het werk gestelde proeven hebben het volgende opgeleverd:

Van 100 d. *koolstof* in het voedsel:	gingen verloren door uitademing en uitwaseming:	en bleven in den mest:
Bij een schaap	44	56 d.
„ „ paard	63	37 „
„ eene melkkoe	46	42 „ (12 d. i d. melk.)

	gingen verloren door uitademing en uitwaseming:		en bleven in den mest:
Van 100 d. *waterstof* in het voedsel:			
Bij een schaap	6	94 d.	
„ „ paard	57	43 „	
„ eene melkkoe	47	37 „	(16 d. i. d. melk.)
Van 100 d. *zuurstof* in het voedsel:			
Bij een schaap	48	52 d.	
„ „ paard	56	42 „	
„ eene melkkoe	51	41 „	(8 d. i. d. melk.)
Van 100 d. *stikstof* in het voedsel:			
Bij een schaap	7	93 d.	
„ „ paard	15	85 „	
„ eene melkkoe	13	65 „	(22 d. i. d. melk.)
Van 100 d. droogvoeder in het algemeen:			
Bij een schaap	40	60 d.	
„ „ varken	64	36 „	
„ „ paard	60	40 „	
„ eene melkkoe	40	48 „	(12 d. i. d. melk.)
Van 100 d. onbewerktuigde stoffen in het voedsel:			
Bij een schaap	—	114 d.	
„ „ varken	5	95 „	
„ „ paard	2	98 „	
„ eene melkkoe	—	94 „	(6 d. i. d. melk.)

Zooals deze getallen aantoonen, worden voor uitademing en uitwaseming inzonderheid de drie eerstgenoemde stoffen verbruikt, terwijl de stikstof slechts in veel geringer hoeveelheid hierdoor wordt verwijderd, en de onbewerktuigde stoffen zelfs in enkele gevallen eene vermeerdering ondergaan, welke echter in het algemeen moet toegeschreven worden aan hetgeen toevallig bij het voedsel voorkomt, b. v. stof en aan genuttigd water. Bij jonge dieren, die hun groei nog niet volkomen hebben bereikt, heeft er ook in betrekking tot laatstgenoemde stoffen eene aanzienlijke vermindering plaats, daar bij hen die stoffen ter ontwikkeling van beenderen en andere ligchaamsdeelen worden verbruikt.

Vraagt men naar den *vorm*, in welken de eerst genoemde

stoffen uit het ligchaam van dieren treden, dan geven naauwkeurige proeven hierop tot anwoord, dat zulks door behulp der ingeademde lucht juist zoo geschiedt, alsof die stoffen verbrand werden. Dampen en gassen (luchtsoorten), die door huid en longen ontwijken, hebben dezelfde zamenstelling als dampen en gassen, die bij verbranding van hout (plantenvezelstof), zetmeel of dergelijke zelfstandigheden door een schoorsteen ontwijken. Men kan dus de veranderingen van de bestanddeelen van voedsels, namelijk koolstof, waterstof en zuurstof, voor eene *langzame verbranding* houden, en nu is het *vrijworden van warmte*, dat wij in het dierlijke ligchaam, zoolang het dier leeft, waarnemen, geen raadsel meer, maar integendeel een zeer natuurlijk gevolg van het proces van verbranding en vertering. Want de hoeveelheid warmte, welke een ligchaam bij verbranding oplevert, blijft even groot, om het even, of het spoedig of langzaam verbrandt; in het laatste geval toch ontwikkelt zij zich langzamerhand en wordt over eene grooter tijdruimte verdeeld. Gaf b. v. $1\frac{1}{2}$ N. pond zetmeel, in een oven verbrand, $\frac{1}{4}$ uur lang eene warmte van 1000°, dan zou dezelfde hoeveelheid warmte in 8 uren ontstaan, wanneer het pond zetmeel gedurende 8 uren in het ligchaam dezelfde verandering onderging als bij verbranding; zij zal echter, daar zij in eene 32 maal langer tijdruimte ontstaat, ook 32 maal zwakker zijn, of, wat hetzelfde is, zij zal toereikend zijn, om een ligchaam 12 uren lang op eene temperatuur van ruim 30° te houden.

Van deze beginselen uitgaande noemen sommigen die nadere bestanddeelen van voedsels, welke slechts uit drie enkelvoudige ligchamen: koolstof, zuurstof en waterstof bestaan, *voedende stoffen dienende ter ademhaling*. Bij middelmatige voedering blijft daarvan niets in het dierlijke ligchaam terug; bij overvloedige toediening van voedsel daarentegen, zooals bij vetmesting geschiedt, wordt een gedeelte van hetgeen in het ligchaam van dieren van de drie genoemde enkelvoudige stoffen overblijft, in *vet* of *smeer*

veranderd, en in dien vorm in het dierlijke ligchaam afgezet. Voor eigenlijk *voedende* stoffen van voedsels moet men daarentegen die nadere bestanddeelen van planten houden, welke behalve uit genoemde elementen nog daarenboven *stikstof* (ook phosphorus en zwavel) bevatten, daar alleen zij in vleesch, huid en andere ligchaamsdeelen van dieren kunnen omgezet worden. Men noemt ze daarom soms wel plastische of *vleeschvormende voedende stoffen.* Zoo lang een dier leeft, heeft er eene voortdurende vernieuwing van ligchaamsdeelen plaats, terwijl deze gedeeltelijk vervlugtigen, maar vooral door vaste uitwerpselen en urine afgescheiden worden. Door de laatst genoemde voedende stoffen wordt in dit verlies voorzien. Bij eene zeer overvloedige toediening van zulke voedsels, wordt er meer vleesch voortgebragt, dan er door vernieuwing en omzetting in andere stoffen verdwijnt: het dier wordt gemest, en neemt in dit geval niet alleen toe in gehalte aan vet, maar ook aan vleesch.

Van de bestanddeelen van gewone voedende stoffen behooren:

1. Tot stoffen, dienende ter ademhaling, stikstofvrije bestanddeelen: plantenvezelstof, zetmeel, plantenslijm, gom, suiker, vetten en vette oliën.
2. Tot vleeschvormende voedende stoffen, stikstofhoudende bestanddeelen: planteneiwit, plantenkaasstof en kleefstof in verbinding met verschillende onverbrandbare bestanddeelen.
3. Tot beenderenvormende stoffen, onbewerktuigde bestanddeelen: inzonderheid phosphorzuur, kalk en magnesia, in verbinding met bewerktuigde, vooral stikstofrijke voedende stoffen. Daarenboven komen in voedsels nog de volgende minerale bestanddeelen voor: potasch, soda, ijzeroxyde, kiezelzuur, zwavelzuur en zoutzuur (chloor).

De beide eerste groepen worden ook bewerktuigde (organische) of verbrandbare stoffen genoemd, in tegenoverstelling van de onbewerktuigde (anorganische of minerale) bestand-

deelen, die ook onverbrandbare of aschbestanddeelen van planten worden genoemd.

In planten hebben in het algemeen stikstofvrije bestanddeelen de overhand, maar hunne betrekking tot de stikstofhoudende verschilt in verschillende planten buitengewoon. Als regel kan gelden, dat wortels, stengels en bladeren steeds veel armer aan vleeschvormende stoffen zijn dan zaden; wij brengen deze laatste dus tot de zeer krachtig en sterk voedende, de eerste tot de minder krachtig en zwak voedende voedsels. De volgende voorbeelden zullen dit duidelijker aantoonen:

In 100 d. zijn bevat:	Stikstofv. bestandd. behalve plantenvezelstof, zetmeel, gom, suiker enz.	Stikstofh. bestandd. eiwit, kleefstof enz.
Versche mangelwortelen . . .	9	1¼ d.
" aardappelen	20	2¾ "
" klaver	10	3 "
Klaverhooi	40	10 "
Weidehooi	40	9 "
Erwtenstroo	36	8 "
" zaad	54	24 "
Lupinen-groenhooi	30	9 "
" zaad (gele L.) . . .	36	27 "
Tarwestroo	32	2 "
" korrels	66	14 "
Haverstroo	36	2 "
" korrels.	60	12 "
Lijnkoeken	32	26 " (*).

Een vlugtige blik op deze getallen zal wel voldoende zijn, om een denkenden landbouwer daartoe te bewegen, om tot stikstofarme voedende stoffen, zooals mangelwortelen, aardappelen, stroo enz., stikstofrijke, zooals b. v. meel, peulvruchten of, wat het goedkoopst is, lijnkoeken te voegen, en wel in passende hoeveelheid, daar ook slechts dan

(*) Wij hebben hier geheel en al weergegeven wat Stöckhardt in den 4en druk (die op den titel onveranderd heet) heeft opgenomen. In de eerste kolom is slechts één cijfer onveranderd gebleven, en in de tweede zijn er 6 gewijzigd. Bovendien zijn er 3 bijgevoegd.

L. M.

volkomen gebruik van de eerste (stikstofarme) stoffen gemaakt wordt, als er eene geschikte hoeveelheid van de laatste (stikstofrijke) voorhanden is. Deze verhouding kan ten naasten bij zoo gemaakt worden, als wij deze in goed weidehooi, in klaverhooi en in brood aantreffen, namelijk zóó, dat op 4—5 p. (*) stikstofvrije bestanddeelen 1 pond stikstofhoudende voorkomen. Wil men lijnkoeken tot zulk eene versterking van een zwak voedsel bezigen, dan heeft men op 100 p. mangelwortelen ongeveer 3 p. en op 100 p. aardappelen omtrent 5 p. (†) daarvan noodig, om eene goede verhouding tusschen stikstofarme en stikstofrijke voedende stoffen te vormen.

Nog moet de vraag beantwoord worden: welke bestanddeelen van het voedsel, zoowel van de overvloedig aanwezige als van onbruikbaar geworden ligchaamsdeelen worden in de gedaante van *vaste* uitwerpselen, en welke in *vloeibaren* vorm als *pis* weder uit het dierlijke ligchaam verwijderd? Hierop kan dit algemeene antwoord gegeven worden: al wat van deze zelfstandigheden kan opgelost worden, gaat met de pis weg, wat echter onoplosbaar blijft, met de vaste uitwerpselen. Deze verdeeling van bestanddeelen, welke in het volgende *Hoofdstuk* (V) nader zal worden aangeduid, is vooral in betrekking tot de onbewerktuigde stoffen van voedsels van zeer groot gewigt, daar zij niet alleen op de hoeveelheden, maar ook op de soort van bestanddeelen betrekking heeft. Van de bewerktuigde overblijfselen van voedsels gaan de beide hoofdbestanddeelen, koolstof en stikstof, gemeenschappelijk met de vaste uitwerpselen en de pis uit het ligchaam, koolstof in grooter hoeveelheid met de vaste uitwerpselen, stikstof voor de helft met deze, voor de andere helft met de urine. Geheel anders is het daarentegen met de onbewerktuigde stoffen gesteld. Van deze zijn sommige, zooals de zoogenaamde loogen (alcaliën) en

(*) Vroeger gaf Stöckhardt op 5—6 p. L. M.

(†) Vroeger werd opgegeven 2 p. en 4 p. op 100 p. L. M.

alcalische zouten, potasch, soda, keukenzout enz., gemakkelijk oplosbaar; wij moeten deze dus voornamelijk in de pis zoeken, terwijl de onoplosbare stoffen, waartoe bij plantetende dieren voornamelijk kalk, magnesia, kiezelzuur en phosphorzuur behooren, met de vaste uitwerpselen het ligchaam verlaten. Zoo gaan b. v. van het voedsel van een schaap in één jaar uit het ligchaam van dat dier:

	in de pis.	in de vaste uitwerpselen.		
Alcaliën en alcalische zouten . . .	5	1	Ned.	p.
Keukenzout	½	⅕	„	„
Kalk en magnesia	1¼	6½	„	„
Phosphorzuur	sporen	2½	„	„
Kiezelzuur	sporen	11½	„	„

Beide soorten van onbewerktuigde bestanddeelen, oplosbare en onoplosbare, stammen van planten af, welke het voedsel van dieren uitmaakten; in deze planten kwamen zij niet toevallig voor, maar zij waren tot haar ontstaan en haren groei *volstrekt noodzakelijk;* zal dus afval van dieren (de mest) weder ter kweeking van nieuwe planten dienen, dan moeten ook beide soorten van onbewerktuigde stoffen aan deze laatste worden gegeven. Tot eene volkomen plantenvoeding behooren zij *beide te zamen.*

2. BESTANDDEELEN EN WAARDE ALS MEST VAN DIERLIJKEN AFVAL.

Daar de afval van onze huisdieren (hunne mest) van planten afstamt, welke zij als voedsel nuttigden, moeten natuurlijkerwijze ook zijne bestanddeelen en zijne waarde als mest afhangen van de soort, hoeveelheid, deugdelijkheid van het voedsel, en te gelijk met het voedsel in soort en hoeveelheid, in deugdelijkheid en dus in waarde veranderen. Maar bovendien is nog de soort, de leeftijd, het gebruik, dat men van dieren maakt, van grooten invloed op hoeveelheid en hoedanigheid van mest, zoodat zelfs bij gelijk voedsel verschillende uitkomsten worden verkregen. Onder deze omstandigheden kunnen de tot nu toe bekende, op

zich zelve staande scheikundige onderzoekingen van dierlijken afval slechts bij nadering dienen, om algemeene resultaten te trekken, en derhalve moeten de volgende cijfers *slechts als benaderend* worden aangezien, ofschoon zij elk voor zich met groote zorgvuldigheid werden bepaald.

1000 N. p. *versche vaste uitwerpselen* bevattede n:

	van *koeijen* bij winter-voedering.	van *paarden* bij winter-voedering.	van *schapen* bij voedering v. 1 n. p. hooi per dag.	van *varkens* bij krachtige wint. voedering.	
Vaste drooge stof . .	160	240	420	200	N. p.
daarin: stikstof . .	3	5	7½	6	„ „
» onbew. stoffen. als:	24	30	60	30	„ „
Alcaliën (potasch en soda)	1	3	3	5	„ „
Aarden (kalk en magnesia).	4	3	15	3	„ „
Phosphorzuur	2¼	3½	6	4½	„ „
Zwavelzuur	½	½	1½	½	„ „
Keukenzout	$\frac{1}{20}$	sporen	¼	½	„ »
Kiezelzuur.	16	20	32	16	„ „
Waarde in geld ongeveer	*f* 3,60.	*f* 6,00	*f* 9,12.	*f* 6,72.	

1000. ned. pond.

In 1000 N. p. *versche pis* kwamen voor:

	van *koeijen*. Voedsel: hooi en aardappelen.	van *paarden*. Voedsel: hooi en haver.	van *schapen*. Voedsel: 1 N. p. hooi per dag.	van *varkens*. Weinig krachtig voedsel; vooral aardapp.	
Vaste drooge stoffen (extract)	80	110	135	25	N. p.
daarin: stikstof	8	12	14	3	„ „
„ onbew. stoffen . . als:	20	30	36	10	„ „
Alcaliën (potasch en soda .	14	15	20	2	„ „
Aarden (kalk en magnesia) .	1½	8	6	½	„ „
Phosphorzuur	—	—	½	1¼	„ „
Zwavelzuur	1½	1½	4	½	„ „
Keukenzout	1	2	2½	5	„ „
Kiezelzuur	$\frac{1}{10}$	¼	sporen	sporen	
Waarde in geld ongeveer	*f* 8,16.	*f* 11,40.	*f* 13,92	*f* 3,00.	

1000 ned. pond.

Van deze onderzoekingen kunnen alleen die van de vaste en vloeibare uitwerpselen van het schaap met elkander vergeleken worden, omdat beide te gelijker tijd van één en hetzelfde dier verzameld werden, terwijl dit bij de andere het geval niet was. Een zeer in het oogvallend verschil komt vooral bij den afval van varkens voor, welker pisbestanddeelen buitengewoon gering in vergelijking met die der vaste uitwerpselen schijnen, hetgeen verklaard wordt als men bedenkt, dat het voedsel van de dieren, wier uitwerpselen onderzocht zijn, zeer verschillend was.

Over werking en waarde van enkele bestanddeelen van mest in het algemeen, is het voornaamste reeds in het *vorige Hoofdstuk* medegedeeld; het volgende moet hier ter plaatse nog daarbij worden gevoegd:

1. Aan *stikstof* is urine (met uitzondering van die van varkens) veel rijker dan vaste uitwerpselen; één pond daarvan zal dus gemakkelijk eene 2—3 maal sterker drijvende kracht uitoefenen, dan een pond vaste uitwerpselen. De in urine *opgeloste* stikstofhoudende bestanddeelen (piszuur en pisstof) bezitten daarenboven eene veel grooter neiging, om te worden omgezet dan de *onoplosbare*, insgelijks stikstofhoudende stoffen van de vaste uitwerpselen; daaruit kan zeer eenvoudig worden verklaard, waarom de eerste stof zooveel spoediger werkt dan de laatste. Hoe minder vast en digt de uitwerpselen aan elkander hangen, en hoe gemakkelijker zij in den grond kunnen worden verdeeld en verspreid, des te spoediger kan er omzetting en rotting der stikstofhoudende ligchamen beginnen; dit is de oorzaak, waarom vele mestsoorten spoediger en broeijender dan andere werken, zooals b. v. paardenmest spoediger dan koemest enz.

2. Aan *humusvormende* (koolstofrijke) stoffen zijn de vaste uitwerpselen wel veel rijker dan de vloeibare; maar zij hebben onder alle bestanddeelen van mest voor een landman de geringste waarde, daar zij eerst na toetreding van

stikstofhoudende en onbewerktuigde stoffen een krachtigen mest doen ontstaan.

3. De *alcaliën* en *alcalische zouten* maken naast de stikstof het belangrijkste bestanddeel van *pis* uit, en nemen een krachtig aandeel aan hare drijvende kracht. In de vaste uitwerpselen komen daarvan slechts betrekkelijk geringe hoeveelheden voor.

4. *Phosphorzuur* gaat bij plantetende dieren uit het voedsel over in de *vaste uitwerpselen*, terwijl het zich met kalk verbindt en daardoor onoplosbaar wordt; na de stikstof is het 't gewigtigste bestanddeel van vaste uitwerpselen en tevens na deze het meeste waard. Bij gemengde voeding en vleeschspijzen, gaat een gedeelte van dit zuur ook in pis over; want pis van menschen en van varkens bevat phosphorzuur in den vorm van oplosbare zouten.

5. De overige onoplosbare onbewerktuigde bestanddeelen van het voedsel, zooals: *kalk*, *magnesia*, *kiezelzuur* gaan voor het grootste gedeelte eveneens in vasten mest over; zij moeten beschouwd worden als de bestanddeelen van mest, die de minste waarde bezitten.

Vaste uitwerpselen van plantetende dieren zijn dus betrekkelijk rijk aan humusvormende (bewerktuigde), en zaadvormende stoffen (phosphorzuur, kalk en magnesia), maar arm aan drijvende en loofvormende stoffen; zij werken vervolgens *langzaam*, omdat de in hen bevatte stikstof slechts langzaam wordt omgezet, d. i. in ammoniak veranderd wordt. Vaste uitwerpselen zijn dan ook, behalve in zeer rijke gronden, niet in staat, om een overvloedigen wasdom te voorschijn te brengen, zij kunnen ook niet als een »volmaakte mest" worden beschouwd, daar zij behalve de noodzakelijke hoeveelheid van gemakkelijk ontleedbare stikstofhoudende stoffen ook de onbewerktuigde stoffen missen.

Pis van plantetende dieren is betrekkelijk rijk aan stengel- en bladvormende stoffen (stikstof, potasch en soda), maar er komen geene zaadvormende, onbewerktuigde stoffen in voor; zij werkt vervolgens *zeer spoedig* (drijvend, broeijend), om-

dat in groote hoeveelheid daarin aanwezige stikstofhoudende ligchamen eene groote neiging tot verrotting bezitten, en dus zeer spoedig in ammoniak veranderd worden. Vloeibare uitwerpselen alléén zijn daarom, behalve in zeer gunstige gronden, niet in staat, om een rijken oogst aan zaad te geven; zij kunnen alléén insgelijks niet als een „volmaakte mest" worden beschouwd, daar zij onoplosbare onbewerktuigde zelfstandigheden missen.

Het springt nu ook van zelf in het oog, hoe voordeelig het voor een landman moet zijn, als hij beide soorten van mest met elkander vermengt, wanneer hij daarvoor zorg draagt, dat de pis door middel van het stroo zooveel mogelijk in stalmest teruggehouden wordt. Wat aan de eene soort van mest ontbreekt, bevat de andere, en het mengsel wordt daardoor *een volmaakte mest*, d. i. een zoodanige, waarin *alle* voedende stoffen, die tot een *krachtigen* en *spoedigen* plantengroei noodzakelijk zijn, bevat zijn, zoowel oplosbare als onoplosbare, bewerktuigde even goed als onbewerktuigde.

De *eigendommelijkheid van mest* naar gelang van de soort van dieren, waarvan hij afstamt, is eveneens hoofdzakelijk een gevolg van bestanddeelen, die hij bevat, maar behalve dit ook nog, zooals reeds vermeld is, van de wijze, waarop de deelen der massa met elkander zamenhangen.

Vaste uitwerpselen van koeijen bevatten de geringste hoeveelheid stikstof en de grootste hoeveelheid water van alle uitwerpselen, waarvan hier sprake is; zij verrotten derhalve slechts langzaam, en worden door op hoopen te liggen minder warm dan de andere soorten, want verwarming is alleen een gevolg van het proces van verrotting (dat evenals het proces van vertering met eene langzame verbranding overeenkomt), en gaat hiermede hand aan hand. Daarbij worden deze uitwerpselen door liggen of uitdroogen niet kruimelig, maar spekkig en ineengedrongen (zamengepakt), waardoor zoowel de verdeeling in den grond, als de omzetting en oplossing moeijelijker worden gemaakt. De

langzame, maar aanhoudende werking dezer uitwerpselen verklaart zich hierdoor van zelve.

Vaste uitwerpselen van paarden zijn rijker aan stikstof en bevatten minder water dan de vorige; zij zijn losser en hangen slechts weinig aan elkander, kunnen derhalve gemakkelijk verdeeld worden, en gaan snel en dus onder sterke verwarming tot verrotting over. Ten gevolge dezer gemakkelijke omzetting kunnen daarin bevatte voedende stoffen spoediger door planten worden genoten en als voedsel worden opgenomen, en daarvan komt het, dat de werking dezer uitwerpselen in den eersten tijd krachtig voor den dag komt, maar dan ook spoediger voorbijgaat dan die van langzaam werkende mestsoorten.

Vaste uitwerpselen van schapen bevatten nog meer stikstof en nog minder water dan uitwerpselen van paarden; zij worden derhalve tamelijk gemakkelijk ontleed, ofschoon zij digter zijn en meer zamenhangen dan de laatste, en des te meer, daar zij bij de gewone wijze van behandeling, volgens welke zij lang in den stal blijven liggen en door de pis der schapen steeds bevochtigd worden, reeds meestal in den stal beginnen te verrotten. Door deze vermenging met pis moet de werking van voor zich zelve reeds krachtige schapenuitwerpselen natuurlijk nog aanzienlijk verhoogd worden.

Vaste uitwerpselen van varkens verschillen zeer in hoedanigheid, daar het voedsel dezer dieren veel meer uit één loopt, dan dat van paarden, koeijen en schapen. In Duitschland houdt men mest van varkens voor den minst krachtigen, en vooral dan met regt, wanneer men deze dieren slechts met krachteloos voedsel, zooals b. v. met aardappelen voedert; in Engeland plaatst men hem integendeel tusschen schapen- en paardenmest, en dit ook weder met regt, want men bezigt daar boonen, erwten, gekneusd graan en andere krachtige stoffen ter voeding van varkens. Men verkreeg daar bij gebruik van gelijke hoeveelheden mest de volgende opbrengsten aan gerst:

Ongemest	79½	Ned.	ponden.
Met koemest	83½	„	„
„ paardenmest	113	„	„
„ varkensmest	116½	„	„
„ schapenmest	122	„	„

Bij *pissoorten*, waarin de bemestende stoffen reeds gezamenlijk in opgelosten toestand aanwezig zijn, regelt zich de werking alleen naar de hoeveelheid der daarin voorkomende *stikstofhoudende ligchamen en alcaliën;* zij volgen in deugdelijkheid aldus op elkander: schapen-, paarden-, koeijen- en varkenspis.

De geldswaarde, welke verschillende soorten van uitwerpselen en van pis volgens hare bestanddeelen bezitten, is reeds hierboven vermeld. De volgende berekening moge nog aantoonen, hoe hoog *ongeveer* de waarde van den gezamenlijken afval, dien elk der vier huisdieren in een jaar opleveren, kan worden geschat.

Een *koe* levert jaarlijks:	*Mest.*	*Geldswaarde.*
aan vaste uitwerpselen,	10,000 N. p.	*f* 36,00
aan pis	4,000 „ „	32,40
te zamen	14,000 „ „	68,40
Een *paard* levert jaarlijks:		
aan vaste uitwerpselen,	6,000 „ „	36,00
aan pis	1,500 „ „	18,00
te zamen	7,500 „ „	54,00
Een *schaap* levert jaarlijks:		
aan vaste uitwerpselen,	380 „ „	3,60
aan pis	190 „ „	2,70
te zamen	570 „ „	6,30
Een *varken* levert jaarlijks:		
aan vaste uitwerpselen,	900 „ „	6,00
aan pis	600 „ „	1,80
te zamen	1,500 „ „	7,80.

Men verkreeg verder in één jaar:

	droog voeder.	*droogen mest.*
Bij eene koe	van 3750 Ned. p.	1800 Ned. p.
„ een paard	„ 3750 „ „	1800 „ „
„ „ schaap	„ 280 „ „	185 „ „
„ „ varken	„ 700 „ „	250 „ „

Deze opgaven kunnen geenszins als gemiddelden of grondgetallen beschouwd worden: men verkrijgt die alleen door uitgestrekte reeksen van proeven. Zij dienen slechts, om de scheikundige zamenstelling van mestsoorten en hare beteekenis voor plantengroei voor den praktischen landbouwer aanschouwelijk te maken en tevens de betrekkelijke waarde van verschillende mestsoorten naauwkeuriger aan te toonen, dan dit door enkel woorden mogelijk is. Zij mogen volstaan, totdat er betere cijfers bepaald zijn.

Van de vele omstandigheden, welke een overwegenden invloed op *hoeveelheid en hoedanigheid van dierlijken afval* uitoefenen, zijn de volgende van bijzonder gewigt.

1. *Hoeveelheid voedsel.* Elk dier behoeft eene zekere hoeveelheid voedsel, om in het algemeen te blijven leven. Men noemt dit zijn voedsel ter onderhouding van zijn leven. Moet het dier arbeid verrigten, zooals trekvee, of aan vleesch en vet toenemen, zooals vee, dat vetgemest wordt, dan moet hem behalve het tot 't leven noodzakelijke voedsel nog eene hoeveelheid gegeven worden, om daaruit kracht, vleesch, vet of melk te doen ontstaan. Men noemt dit het voedsel, noodzakelijk ter opbrengst (productie). Het eerste levert eene veel minder soort van mest dan het laatste, omdat het dierlijke ligchaam daarvan zelf meer noodig heeft en ook werkelijk gebruikt. Hoe rijkelijker derhalve de voeding is, des te meer en beter mest zal het dier opleveren. Van daar geldt de regel, om zooveel fokvee te houden, als men met de aanwezige hoeveelheid voedsel *rijkelijk* kan voeden; beter is het voor drie koeijen genoeg te hebben, dan voor vier koeijen slechts drie vierde van hetgeen daarvoor noodig is.

2. *Zamenstelling van het voedsel.* Krachtig, stikstofrijk voedsel, zooals b. v. granen of zaden, levert wel is waar eene geringe hoeveelheid mest, maar dan ook eene mestsoort van uitnemende hoedanigheid, terwijl uit stiktofarme voedende middelen slechts een krachtelooze mest kan ontstaan. Proeven, die te dien opzigte opzettelijk in het werk

zijn gesteld, leerden, dat de hoeveelheid pis van één dag, verzameld bij voeding der eerste soort (graan en hooi), de helft meer vaste stoffen en ongeveer 2½ maal meer stikstof bevatte, dan die, welke bij eene stikstofarme voeding (stroo, aardappelen, knollen enz.) was opgevangen. Zoo volgde uit een scheikundig onderzoek, dat schapenmest (gedroogd) van rammen, die met knollen en hooi gevoed waren, 2½ proc. stikstof bevatte, en dat dit gehalte tot 4⅓ proc. klom, nadat per kop nog ¼ tot ⅓ raapkoekenmeel dagelijks was gevoederd. Hij, die dus krachtigen mest van zijn veestapel verlangt, geve aan de dieren *krachtig* voedsel.

3. *Verteerbaarheid van het voedsel.* Of eene voedende stof gemakkelijk of moeijelijk verteert, d. i. of van hare bestanddeelen veel of weinig in maag en ingewanden opgelost en opgenomen wordt, moet natuurlijkerwijze op de voedende kracht van voedsels en op hoeveelheden mest, die men van eene bepaalde hoeveelheid daarvan verkrijgt, van grooten invloed zijn. Onder de bestanddeelen van plantaardige voedende middelen is het vooral de te oud geworden, in hout veranderde plantenvezel, die niet verteert, zooals wij ze in de geheel rijp geworden stroo- en grassoorten waarnemen. Daar zulke voedsels in den regel ook arm zijn aan stikstofhoudende bestanddeelen, en daar de laatste daarenboven gemakkelijker verteren dan oude plantenvezelstof, zullen de hiervan afstammende uitwerpselen wel rijk zijn aan vezelstof, maar arm aan stikstof. Voedende stoffen van deze soort zullen derhalve wel groote hoeveelheden mest voortbrengen, maar weinig kracht zal daarin aanwezig zijn.

4. *Waterigheid der voedende stoffen.* Hoe meer water in een voedsel voorkomt, of hoe meer een dier drinkt, des te wateriger en dunner zullen noodzakelijkerwijze de vaste en vloeibare uitwerpselen van een dier worden. 100 Ned. p. pis van een paard, dat weinig vocht gebruikte, bevatteden 21 Ned. p. vaste bestanddeelen en daarin 2½ Ned. p. stikstof, terwijl in 100 Ned. p. eener andere paardenpis

slechts 11 Ned. p. vaste bestanddeelen en $1\frac{1}{4}$ Ned. p. stikstof bevat waren. In een ander geval vond men in de pis eener koe bij hooi- en aardappelvoedering 10 procent vaste bestanddeelen, bij voedering met klaver slechts $6\frac{1}{2}$ procent. Een voêr mest van groen voedsel kan dus slechts half zooveel werkzame meststoffen bevatten, als een voêr mest, verkregen van dieren, die droog voedsel ontvangen hebben. Wanneer dus bij groenvoedering ook meer mest verkregen wordt, zal deze evenwel, wegens de groote hoeveelheid water, die hij bevat, nooit zoo rijk kunnen zijn aan bemestende stoffen, als uit droog voedsel voortgebragte mest.

5. *Ouderdom der dieren.* Jonge dieren hebben zoowel bewerktuigde als onbewerktuigde stoffen tot hunne ontwikkeling noodig; zij ontleenen deze aan het voedsel, en er wordt dus door hen minder van die stoffen ontlast. Mest van jong vee zal derhalve, zelfs bij gelijke voedering, steeds minder krachtig zijn, dan die van volwassen dieren. In de pis van een met melk gevoed kalf werden bij scheikundige ontleding in 1000 deelen slechts 1 deel vaste stoffen en een spoor stikstof gevonden, terwijl in dezelfde hoeveelheid pis eener volwassen koe 80 deelen vaste bestanddeelen en 8 deelen stikstof voorkwamen Zoo vond men in 1000 deelen urine van een kind van 8 maanden 3 d. stikstof, in die van een 8 jarig kind 7 d., in die van een volwassen man 18 d. stikstof.

6. *Gebruik der dieren.* Hoe meer een dier zich moet bewegen en inspannen, des te sneller ademt, en des te meer zweet het; hoe meer bestanddeelen van het voedsel van een dier nu door longen en huid uit zijn ligchaam worden verwijderd, des te minder kunnen er in de vaste en vloeibare uitwerpselen overgaan. Werkend vee zal derhalve uit eene gelijke hoeveelheid voedsel steeds eene geringer hoeveelheid en minder goeden mest leveren, dan rustend vee. Waar rust en overvloedige voedering zamenkomen, zooals bij vee, dat wordt vetgemest, zal ook de

krachtigste mest verkregen worden. Bij melkvee wordt eene niet onaanzienlijke hoeveelheid van de krachtigste bestanddeelen van het voedsel (ongeveer $\frac{1}{3}$ tot $\frac{1}{4}$ meer dan vaste en vloeibare uitwerpselen te zamen bevatten) met de melk afgescheiden, en het is dus ook zeer natuurlijk, dat de mest zóóveel armer aan krachtige bestanddeelen worden moet, als er van deze in de melk overgegaan zijn.

7. *Verblijfplaats der dieren.* Wanneer een dier in de lucht loopt, of zich op eene natte plaats moet ophouden, behoeft het eene grooter hoeveelheid voedsel, want het moet eene groote mate van warmte voortbrengen, om zijn ligchaam in den vereischten warmtetoestand te doen blijven. Een warme en drooge stal leidt dus, al is het ook niet juist tot eene belangrijke verbetering van den mest, ten minste toch tot een doelmatiger gebruik van het voedsel.

8. *Hoeveelheid en soort van strooisel.* Stroo bevat oneindig minder bemestende bestanddeelen dan afval van dieren, zooals zulks in het *XIe Hoofdstuk* zal worden aangetoond; door veel stroo worden die uitwerpselen dus als het ware verdund, men verkrijgt eene grooter hoeveelheid, edoch van geringer werkzaamheid. Van den anderen kant draagt het stroo er echter wezenlijk toe bij, om uit dezen afval een bijzonder krachtigen mest te doen ontstaan, daar het pis in zich opneemt en behoudt. De eigenschap om pis vast te houden, kan natuurlijk strooisel uit bosschen, dat hoofdzakelijk uit vaste, houtachtige en aardachtige deelen bestaat, niet in dezelfde mate bezitten als stroo van granen, en men moet dus grooter hoeveelheden daarvan bezigen, om aan dieren een droog leger te verschaffen. Hieruit is het dus gemakkelijk verklaarbaar — behalve ook uit het gering gehalte van boschstrooisel aan onbewerktuigde stoffen — waarom mest, door het gebruik van strooisel uit bosschen verkregen, in werking zoo in het oogvallend voor stroomest moet onderdoen.

3. UITWERPSELEN EN URINE VAN DEN MENSCH.

De afval van een mensch heeft bij krachtig, maar matig dierlijk en plantaardig voedsel de volgende zamenstelling. 1000 Ned. p. bevatten:

Bestanddeelen.	*Versche vaste uitwerps.*	*Versche urine.*
Vaste stoffen in het algemeen	250 N. p.	40 N. p.
daarin stikstof	7 „	10 „
„ onbew. stoffen	16 „	11 „
als:		
alcaliën (potasch en soda)	3½ „	2 „
aarden (kalk, magnesia)	5½ „	¼ „
phosphorzuur	5½ „	1½ „
keukenzout	⅛ „	7 „
Gemiddelde geldswaarde	*f* 7,68.	*f* 7,92.

Veel gunstiger, dan het hier schijnt, is de betrekking van de waarde van pis tot die van vaste uitwerpselen, als men de vraag zoo stelt: hoe groot is de hoeveelheid bemestende bestanddeelen, welke een mensch *jaarlijks* in de gedaante van vaste uitwerpselen, en hoe groot is die, welke hij per jaar in den vorm van urine afzondert? Zeer naauwkeurige onderzoekingen hebben in dit opzigt geleerd, dat in urine

1 maal meer phosphorzuur,
4 „ „ stikstofhoudende stoffen,
6 „ „ alcaliën

voorkomt, dan in vaste uitwerpselen, waaruit derhalve volgt, dat de eerste *veel meer waard* is dan de laatste en dus op de zorgvuldigste wijze moet worden verzameld. Neemt men de gezamenlijke geldswaarde van den jaarlijkschen afval eens menschen op *f* 4,50 aan, dan moeten hiervan ongeveer *f* 3,60 voor urine en slechts *f* 0,90 voor vaste uitwerpselen in rekening worden gebragt. Bij meer dan overvloedige voeding, zooals bij welgestelde menschen plaats heeft, wordt natuurlijk ook meer en krachtiger mest voortgebragt, en in dit geval kan de jaarlijksche waarde wel tot 5½ en 7¼ gulden stijgen.

Uit het voorgaande kan tennaastenbij berekend worden, welk een aanzienlijk kapitaal in groote steden, waar de meeste urine door riolen en grachten wegloopt, onnut verloren gaat. Het gebruik maken daarvan tot een nuttig doel is zeker met groote bezwaren verbonden, omdat — het verzamelen daargelaten — de verandering der vloeibare massa in een droogen toestand (urate, urinate), welke een verder vervoer mogelijk maakt, zeer uitgebreide terreinen en toestellen vereischt. Maar dat zulk eene onderneming bij toereikend kapitaal en verstandig overleg goede renten moet opbrengen, kan ter naauwernood betwijfeld worden (*).

Sekreetmest, die op boerderijen verzameld wordt, kan het best tot den *aard-* of *composthoop* worden gevoegd, daar hij hier zijn onaangenamen reuk spoedig verliest en in eene kruimelige massa wordt omgezet, die, met aarde vermengd, gemakkelijk gelijkmatig over de velden kan verdeeld worden. Onder den naam van *poudrette* hier en daar in den handel gebragte *gedroogde* uitwerpselen van menschen verschillen zoo buitengemeen in hoedanigheid, dat het voor een landman raadzaam schijnt, om die stoffen nooit zonder een voorafgegaan scheikundig onderzoek te bezigen, tenzij zij door geachte handelshuizen of maatschappijen worden verkocht, die dan ook niet zullen behooren na te laten, om bij elke eenigzins aanzienlijke hoeveelheid, tevens aan den kooper de uitkomsten van een scheikundig onderzoek daarvan over te leggen (†).

(*) Voor ons vaderland wijzen wij op de *Maatschappij voor Landbouw en Landontginning te Amsterdam*, die goede zaken schijnt te maken, en voorts op het feit, dat, terwijl nog niet lang geleden het ruimen van gemakken enz. geld kostte, het nu op sommige plaatsen geld opbrengt. De Hr. Berail te St. Michiels-Gestel in Noord-Braband heeft herhaalde malen over dit onderwerp geschreven. Men vindt mededeelingen in allerlei vorm en inhoud in allerlei tijdschriften van vroeger en later tijd over het verloren gaan van zooveel kostbare specie in ons vaderland — en er blijft jaarlijks voor *millioenen* guldens verloren gaan. L. M.

(†) De *Maatschappij tot het fabriceren van guanine te Rotterdam*,

X.

AALT EN GIER (*).

Een landbouwer, die de urine van zijn huisgezin en zijn vee niet zorgvuldig bewaart, handelt als een mijnwerker, die onoogelijk zilvererts wegwerpt, omdat het niet blinkt als zuiver zilver.

Een landbouwer, die guano, beenderenmeel of andere kunstmeststoffen koopt, maar zijne aalt niet zorgvuldig gebruikt, handelt verkwistend, want hij brengt voor veel geld dezelfde zaken op zijn land, welke hij voor niets kan hebben, als hij ze niet nutteloos laat wegloopen of vervlugtigen.

Welk landbouwer weet niet reeds als kind, dat aalt (gier) krachtig werkt? Maar hoe groot de bemestende kracht is, en hoeveel hiervan bij zorgelooze bewaring en behandeling verloren kan gaan, wèten vele landbouwers nog niet; want dan zou men op elke boerderij in de allereerste plaats voor doelmatig ingerigte aalt(gier)putten zorgen; dan zou men op geen boerderij groote mest- en aaltkuilen aantreffen, die ongestoord door zon, maan en sterren beschenen worden, en dikwijls door groote regenbuijen overloopen; dan zou men geen plaatsen aantreffen, waar bruine beekjes van vloeibaren mest wegvloeijen, om voor het gebruik geheel en al verloren te gaan.

Heeft deze geringschatting van aalt (gier) haren grond in gebrek aan kennis van hare hooge waarde, en misschien gedeeltelijk ook daarin, dat zij om haar vloeibaren vorm moeijelijker bewaard en gebruikt kan worden dan vaste mest, dan mag verwacht worden, dat eenige weinige woorden over

---

mag hier worden genoemd. Herhaalde malen reeds is die mest (gedroogde beer met allerlei toevoegselen) onderzocht, en in den laatsten tijd (in Sept. 1859) was de zamenstelling van dien aard, dat de guanine aanspraak mogt maken op den naam van *goede* poudrette. L. M.

(*) Wij gebruiken in het volgende de woorden *aalt* en *gier* dooreen. Met *aalt* (mestwater) drukt men uit den onwillekeurig ontstanen, met *gier* den opzettelijk vervaardigden vloeibaren mest. L. M.

de bestanddeelen van deze belangrijke meststof, over doelmatige behandeling en gepast gebruik daarvan misschien wel deze geringschatting zullen helpen wijzigen. Uit dit oogpunt is de aalt (gier) bij mijne scheikundige voordragten in verschillende landbouw-vereenigingen gewoonlijk het uitgangspunt voor de behandeling van andere meststoffen geweest, daar ik vast overtuigd ben, dat zij het uitgangspunt zijn moet van alle verbeteringen in praktischen landbouw. Want niets kan voor een landbouwer belangrijker zijn, dan dat hij meststoffen, welke hij bezit, zonder daarvoor geld uit te geven, op eene wijze besteedt, welke voor hem de meeste winsten oplevert. Ik heb er mij bijzonder over verheugd, dat men, zooals ik gehoord heb, op vele plaatsen, de dikwijls uitgesproken raadgevingen beproefd en goed bevonden heeft. Ik kan mij dus hier in plaats van op enkel bespiegelende aanwijzingen, op; bij ondervinding bewezen feiten beroepen.

Dat een pond urine in het algemeen hooger waarde bezit, dan een pond vaste uitwerpselen, blijkt duidelijk genoeg uit de in het *vorige Hoofdstuk* bij name genoemde bestanddeelen. Haar groote waarde als mest verkrijgt aalt (gier) hoofdzakelijk door haar grooten rijkdom aan *stikstof* en *potasch*. Verzamelde men de aalt, d. i. de pis, die ter loops eenige bestanddeelen uit den vasten mest in zich opneemt, welke eene koe in een jaar oplevert, en droogde men ze, dan zou men daaruit ongeveer 275—330 Ned. ponden vaste stoffen verkrijgen, welke in bemestende kracht gelijk staan met Peru-guano, voor welke de landbouwers in Saksen 8—8½ gulden per 55 Ned. ponden betalen. In deze massa komt alléén zóóveel stikstof voor, als in 220—275 Ned. ponden der beste guano, en zóóveel potasch, dat men door verbranding daarvan meer dan 82 Ned. ponden verkrijgen kan, welke in den handel eene waarde bezitten van ongeveer *f* 36.

Hiermede stemt ook de ervaring overeen van landbouwers in die landen, welke de wezenlijke waarde van aalt

(gier) als meststof sints langen tijd hebben erkend en ze dienovereenkomstig met de grootste zorg verzamelen en gebruiken. Zoo wordt in Vlaanderen de jaarlijksche urine eener koe op ruim 25 gulden geschat, en deze prijs ook werkelijk daarvoor betaald. Zoo meldt ons een bekend Engelsch landbouwer, dat hij door bemesting zijner weilanden met omstreeks 8800 ned. pond water uit de stad Edinburg, hetwelk voor het grootste gedeelte uit urine bestond, veel beter uitkomsten verkregen heeft, dan van 16500 ned. ponden stalmest en van 165 ned. ponden guano, waarmede hij drie even groote stukken weiland, elk van een Engelsche acre, bemestte. Zoo heeft men in Engeland en Schotland de opbrengst van weiland, hetwelk men herhaalde malen in een zomer met vloeibaren mest bedeelde, van 6600—8800 ned. p. tot 22000, ja tot 30800 ned. p. hooi per bunder verhoogd, enz.

1. VERANDERING VAN URINE BIJ LANGDURIG BEWAREN.

Het is bekend, dat urine bij langdurig bewaren, vooral zeer spoedig in een warm jaargetijde, een onaangenamen, prikkelenden reuk en loogachtige eigenschappen verkrijgt, en dat *rottende urine*, evenals zeep, tot wasschen en reinigen van wol van vette en uitgezweten stoffen kan worden gebruikt, zooals dit b. v. in sommige fabrieken en wolspinnerijen geschiedt. Het vlugtige en loogachtige ligchaam ontstaat, bij verrotting van urine uit hare stikstofhoudende bestanddeelen (pisstof, piszuur, enz.); het is de reeds dikwijls genoemde *ammoniak*.

Die de moeite nemen wil, om eenige proeven van zeer eenvoudigen aard in het werk te stellen, waartoe hij slechts een licht of eene kleine spirituslamp, een blikken lepel en eenige kopjes of likeurglazen noodig heeft — hij kan zich daardoor ligt met de eigenschappen van ammoniak, deze zoo buitengewoon gewigtige voedende stof voor planten vertrouwd maken, en uit den uitslag zijner proefnemingen

nuttige gevolgtrekkingen voor eene beredeneerde behandeling van aalt (gier) afleiden.

Eerste proef. Men maakt in de eerste plaats eenig *lakmoespapier*, hetgeen men voor de volgende proeven gebruikt. Men overgiet eenig lakmoes (voor anderhalf of drie centen), in een kopje met heet water, en laat het eenige uren op eene warme plaats staan: daarna giet men de donkerblaauwe vloeistof (lakmoestinctuur) voorzigtig in een ander kopje over, zonder wat bezonken was mede over te schenken, en bevochtigt reepen van brieven- of fijn drukpapier met deze vloeistof, droogt ze, herhaalt hetzelfde nog eens, wanneer zij slechts licht gekleurd zijn, en verkrijgt op die wijze *blaauw* gekleurd papier. Het op deze wijze verkregen lakmoespapier is een buitengewoon gevoelige spion voor alles wat *zuur* smaakt. Men brengt in een Ned. kan water een theelepeltje vol azijn of twee druppels zwavelzuur, en brenge hierin een stukje blaauw papier; het zal zeer spoedig eene roode kleur aannemen. In de scheikunde noemt men zulke spionnen of middelen ter herkenning, reactieven, en gebruikt blaauw lakmoespapier als het gevoeligste reactief op zuren. Men bewaart dit papier in een koker, daar het aan het licht blootgesteld langzamerhand verbleekt.

Een gedeelte van de blaauwe reepen papier haalt men door water, dat men zeer zwak zuur gemaakt heeft, en droogt ze, nadat ze eene roode kleur hebben aangenomen. Men behoeft hiertoe op $\frac{1}{4}$ Ned. kan water slechts 1 tot 2 druppels zwavelzuur, of wat nog beter is 6 à 8 druppels citroensap te gebruiken. Het *roode* papier is het scherpste middel ter onderkenning van *loogachtige* of *basische ligchamen*. Men strooije b. v. op een natgemaakt rood stukje papier eenige houtasch of eenigen gebranden kalk, of drukke het op een stuk zeep: het zal, nadat het is afgespoeld, rood schijnen — een bewijs, dat in deze zelfstandigheden loogachtige stoffen bevat zijn. In versche urine van een gezond mensch wordt blaauw papier rood, en zulke urine is dus zuur; rood papier wordt daarin niet van kleur veran-

derd. Laat men deze urine in een vat op eene warme plaats staan, en onderzoekt men haar alle dagen, dan zal men zien, dat na eenigen tijd het blaauwe papier daarin niet meer veranderd wordt, maar wel het roode; de overgang in blaauw toont aan, dat er een loogachtig ligchaam in urine ontstaan is, en dit is de genoemde ammoniak, welke tot dezelfde klasse van ligchamen behoort, als houtasch en kalk, maar van deze daardoor wezenlijk onderscheiden wordt, dat ze vlugtig is, hetgeen kalk en potasch (de in houtasch bevatte loogachtige stoffen) niet zijn.

Tweede proef. Men giet, zooals reeds in *Hoofdstuk* II aangegeven is, eenigen *salmiakgeest* in een blikken lepel en houdt dezen ter verwarming boven eene lichtvlam, terwijl men den daarvan opstijgenden damp in een daarboven omkeerd gehouden bierglas opvangt: het bierglas zal na eenigen tijd met eene onzigtbare luchtsoort gevuld zijn, welke een zeer prikkelenden reuk bezit, en een in het schijnbaar ledige glas gebragt, van te voren bevochtigd stukje rood papier zal in weinige oogenblikken daarin blaauw worden. De ontwikkelde luchtsoort is *zuivere ammoniak*, want zoogenaamde salmiakgeest is niets anders dan water, waarin men eene groote hoeveelheid ammoniaklucht, of wat hetzelfde is ammoniakgas, gevoerd heeft, hetwelk zich daarin gemakkelijk en in groote hoeveelheid oplost. Reeds bij koude verdampt echter deze ammoniak weder uit het water, en juist daarom bezit salmiakgeest een prikkelenden reuk; met toenemende warmte neemt ook de verdamping toe, en derhalve moet men salmiakgeest, als hij niet aan kracht verliezen zal, in goed gesloten vaten en op koele plaatsen bewaren. Verrotte aalt (gier) heeft de grootste overeenkomst met salmiakgeest, want zij moet voor eene oplossing van ammoniak in water gehouden worden; zij zal dus door verdamping des te meer kracht verliezen, hoe minder er voor koele ligging en voor goede sluiting van aalt(gier)putten gezorgd wordt.

Stelt men twee gelijke hoeveelheden salmiakgeest, de eene in een open fleschje, de andere in een schoteltje aan de

lucht of aan de zon bloot, dan zal men reeds na één of twee dagen vinden, dat de laatste hoeveelheid haren reuk geheel of bijna geheel verloren heeft, terwijl het in het fleschje aanwezige vocht nog sterk riekt, want uit het schoteltje kon de ammoniak wegens de groote vlakte en geringe hoogte der vloeistof sneller vervliegen dan uit het fleschje. Juist hetzelfde onderscheid moet ook plaats hebben, als men urine in een grooten, *vlakken kuil* of in een diepen, grootendeels *gesloten put* verzamelt. Bij langdurig staan in een kuil, kan zij ligt het grootste gedeelte van de ammoniak en derhalve haar gewigtigste bestanddeel verliezen, te meer, daar zij hierin door de zon en de warme lucht in den zomer veel sterker verwarmd wordt, terwijl daarentegen het verlies in een goeden aalt(gier)put veel geringer zijn zal.

Derde proef. Kookt men salmiakgeest in een lepel zóólang, totdat al het vloeibare verdwenen is, dan zal de lepel geheel ledig en zuiver schijnen; en in het geheel niets achterlaten, want ammoniak vervliegt in de hitte, en water eveneens, en er kan dus niets overblijven. Men giete nu even veel *salmiakgeest* in een kopje en druppele voorzigtig en onder voortdurend omroeren met een houten staafje, zóó lang *zwavelzuur* bij, totdat rood papier in de vloeistof niet meer blaauw wordt. Wordt integendeel blaauw papier door de vloeistof rood gekleurd, dan is dit een teeken, dat men reeds eenig zwavelzuur te veel heeft toegevoegd, en men moet derhalve druppelsgewijze nog zóóveel salmiakgeest toevoegen, totdat de vloeistof zoowel het roode als het blaauwe papier onveranderd laat. Men noemt het vocht dan onzijdig (neutraal). De prikkelende reuk van ammoniak is nu geheel verdwenen, en men zal ook door de tong niets meer van een zuren smaak bemerken. Van de twee scherpe, bijtende vloeistoffen, welke men straffeloos niet aan de lippen kon brengen, is nu een nieuw ligchaam, een *zout*, ontstaan, dat zonder eenig gevaar in den mond gebragt kan worden, en in plaats van een zuren of loogachtigen, een zouten smaak bezit. Waar in de natuur een zuur ligchaam

met eene basis te zamen komt en zich daarmede scheikundig, dat is innig, verbindt, ontstaat eveneens eene veronzijdiging, en daarbij verdwijnen tevens de zure of de basische of loogachtige eigenschappen van beide bestanddeelen, ofschoon beide in het nieuw gevormde zout nog aanwezig zijn. Zoo ontstaat het geheel onschadelijke keukenzout uit het scherpe zoutzuur en uit de bijtende soda enz.

Men brenge de veronzijdigde vloeistof nu in een lepel en late haar verdampen; er blijft eene aanzienlijke, witte, zoutachtige rest over, terwijl salmiakgeest alléén verdampte zonder iets achter te laten. Deze rest is het nieuw gevormde zout, zwavelzure ammoniak — vlugtige ammoniak door zwavelzuur zóó vast gebonden, dat zij bij gewone, ja zelf bij tamelijk verhoogde temperatuur bijna niet meer verdampt.

Druppelt men bij *verrotte aalt (gier) zwavelzuur*, dan geschiedt hetzelfde, zooals uit het verdwijnen van den prikkelenden reuk, als het punt van veronzijdiging bereikt is, duidelijk genoeg blijkt. Ook hier wordt ammoniak zóó vast gelegd, dat zij niet meer kan verloren gaan, en men heeft zich nu voor het verlies van bemestende stoffen, ook als men aalt (gier) langen tijd bewaart, volkomen gewaarborgd. Zelfs wordt hierdoor het vervlugtigen van ammoniak in grond, waarop verrotte aalt (gier) gegoten is, verhinderd, iets, dat zooals reeds uit den zich ontwikkelenden sterken reuk blijkt, niet zonder beteekenis is. Met één pond zwavelzuur verkrijgt men op die wijze in aalt (gier) rijkelijk anderhalf pond zwavelzure ammoniak, of in geldswaarde uitgedrukt, men houdt door 6 centen uit te geven voor 5 à 6 maal meer waarde aan bemestende stoffen daarin terug (*). Zwavelvuur belet de werkdadige drijvende werking van ammoniak op planten in het geheel niet, maar verhoogt haar eerder, zooals proeven, in de laatste jaren in Saksen verrigt, bewijzen. De be-

(*) Onder de talrijke proeven, die gaande weg hierover openbaar zijn gemaakt, vestigen wij inzonderheid de aandacht op die, welke door een *landbouwer in het klein* zijn medegedeeld in de *Boeren-Goudmijn* 1860 (6e j). bl. 189, afl. 6.

kende Engelsche landbouwer Harcourt, die vele proeven hierover in het werk heeft gesteld, geeft op, dat hij bij het gebruik van 1 pond zwavelzuur op 150 pond aalt (gier) de beste uitkomsten verkreeg, en door het gebruik van ƒ 18,00 aan zwavelzuur eene vermeerdering van hooi ter waarde van ƒ 117,00 verkregen heeft, vergeleken met dezelfde hoeveelheid aalt (gier) zonder zwavelzuur gebruikt. Het is deze zeer aanbevelenswaardige wijze om weilanden te bemesten, welke in Zwitserland sints onheugelijke tijden met het beste gevolg in gebruik is; men voegt evenwel daar tot aalt (gier) *ijzervitriool* in plaats van zwavelzuur. Met even goed gevolg zou men ook *gips* kunnen gebruiken. Beide zelfstandigheden bevatten namelijk zwavelzuur in verbinding (ijzervitriool 32%, gips 46%), dat hier evenzoo werkt als vrij zwavelzuur. Het gebruik van zwavelzuur alléén schijnt echter de voorkeur te verdienen, vooral boven dat van ijzervitriool.

Het sterke opbruisen, dat bij mengen van aalt (gier) met zwavelzuur plaats heeft, is het gevolg van het ontwijken van koolzuur, eene luchtsoort, die iedereen kent, en welke onder anderen de oorzaak is van het schuimen van bier op flesschen of kruiken. Dit zuur is in aalt (gier) deels met daarin bevatte potasch en soda, deels met door verrotting ontstane ammoniak verbonden, en moet plaats maken voor het sterker zwavelzuur. Welligt wordt de vraag opgeworpen, waarom dit zuur, evenals zwavelzuur, ammoniak niet zóó bindt, dat zij hare vlugtigheid verliest? Hierop diene tot antwoord, dat koolzuur een vlugtig en tevens een zwak zuur is, hetwelk ammoniak niet geheel kan veronzijdigen, en daarmede een zout vormt, hetwelk vlugtig is en zeer sterk riekt, een zout, waarin ammoniak nog sterk doorschemert. Om zich hiervan te overtuigen, behoeft men slechts koolzure ammoniak, die onder den naam van hertshoornzout in den handel voorkomt (en die men ook vlugtig aaltzout of gierzout zou kunnen noemen), te ruiken en iets daarvan op eene warme plaats te leggen: het bezit een zeer prikkelenden reuk, dewijl ammoniak daarin slechts onvolkomen ge-

bonden is: na eenigen tijd zal het vervlugtigd zijn, daar het gemakkelijk eene luchtvormige gedaante kan aannemen.

Vierde proef. Om het bewijs te leveren, dat het bij de voorgaande proef door verdamping van salmiakgeest door middel van zwavelzuur verkregen witte zout, *zwavelzure ammoniak*, werkelijk nog ammoniak bevat, voege men er eenigen *gebranden* kalk en water bij, zoodat er eene dikke brij ontstaat; de sterk prikkelende reuk, die hierbij ontwikkeld wordt en het blaauwworden van een daarboven gehouden stukje rood reageerpapier, toonen de aanwezigheid van ammoniak duidelijk genoeg aan. Kalk werkt in *tegenovergestelden* zin van zwavelzuur: hij is eene sterker basis dan ammoniak en ontneemt hieraan derhalve het zwavelzuur, waarbij de vrijgeworden ammoniak luchtvormig wordt en ontwijkt.

Daar dus kalk ammoniak uit hare verbindingen verdrijft, en deze dan vervlugtigt, ligt het voor de hand, dat men tot rottende aalt (gier), zooals in het algemeen tot verrotten of gegisten mest, geen gebranden kalk mag voegen, hetzij deze gebluscht is of niet, indien men de bemestende kracht daarvan niet aanzienlijk wil verminderen. Vervlugtigde ammoniak gaat wel niet verloren, maar dient voor de gansche wereld, daar zij zich in de lucht verspreidt en hieruit door regen, sneeuw, en daauw weder naar de aarde gevoerd wordt. Ik geloof, dat een verstandig landbouwer op deze wijze liever geen communist zal zijn, en de bemestende kracht van zijn mest gaarne voor zijne eigene landerijen zal willen houden.

Geheel anders is het gelegen met de werking van gebranden kalk, want als men dien onder *versche* urine of *verschen* en *niet gegisten* mest mengt, waarin nog geene gevormde verbindingen van ammoniak, maar slechts de bestanddeelen daarvan bevat zijn. In dit geval wordt het proces van verrotting door kalk op deze wijze veranderd, dat er uit de stikstof van den mest geen ammoniak, maar in plaats daarvan salpeterzuur ontstaat, welk zuur zich later tot een zout, tot *salpeterzuren kalk* (kalksalpeter) verbindt.

Salpeterzuur bestaat uit stikstof en zuurstof, *ammoniak* uit stikstof en waterstof; het verschil bij verrotten van mest, waarbij men den sterk loogachtigen kalk gemengd heeft, bestaat derhalve eenvoudig hierin, dat de stikstof van dien mest zich niet, zooals bij gewone verrotting (zonder kalk) met waterstof, maar met zuurstof vereenigt, welke in de lucht, in het water, in alle planten, kortom overal in de natuur aangetroffen wordt. In salpeterfabrieken volgt men dezelfde wijze, om salpeter te bereiden; maar men gebruikt daar behalve kalk nog houtasch, daar men potaschsalpeter vervaardigen wil.

In vele streken is men gewoon, om in de geledigde urinebakken eenigen gebranden kalk te werpen, zoodat de urine op het oogenblik, waarop zij in die bakken vloeit, steeds kalk daarin aantreft. Het is na de zoo even aangevoerde theoretische beschouwingen niet onwaarschijnlijk, dat ook bij deze wijze van behandeling de bemestende bestanddeelen van urine goed bewaard worden, daar kalksalpeter niet vlugtig is en bijna even bemestend werkt als ammoniakzouten. Om dit echter met volkomen zekerheid te kunnen beweren, moeten eerst nog meer scheikundige onderzoekingen over wat daarbij plaats heeft in het werk gesteld worden, als ook praktische proeven over de bemestende kracht van deze urine, vergeleken met gewone en van die, waarbij men zwavelzuur gevoegd heeft. Proeven, die hierover reeds begonnen zijn en voortgezet zullen worden, toonen inderdaad, dat kalk een zeer behoudenden invloed op versche urine uitoefent, want menschenurine, met gebranden kalk gemengd, bezat na acht weken nog geen onaangenamen of prikkelenden reuk, terwijl een ander gedeelte daarvan zonder kalk reeds na acht dagen een zeer hinderlijken stank verspreidde.

2. BEREDENEERDE BEHANDELING VAN AALT (GIER).

De middelen, welke men moet bezigen, om aalt (gier) op de voordeeligste wijze te gebruiken, zijn voor het groot-

ste gedeelte reeds in het *IX^de Hoofdstuk* bij het nagaan van de bestanddeelen van urine, en van de veranderingen, welke deze bij verrotting ondergaat, in het voorbijgaan ter sprake gebragt; het is dus slechts noodig, om op dat vorige hoofdstuk te verwijzen en er eenige praktische raadgevingen bij te voegen.

1. Dat men beginnen moet met een goeden aalt(gier)-bak, als men aalt (gier) goed wil gebruiken, spreekt van zelf: want als de aalt (gier) daaruit kan wegvloeijen, verdampen of door regenwater kan worden weggevoerd, dan gaan niet enkele bemestende stoffen, maar alle verloren. Het is dus noodzakelijk: A. dat een aalt(gier)bak waterdigt zij, hetgeen men verkrijgt door de omringende muren met hydraulischen kalk op te metselen, of, als men de wanden van hout vervaardigt, door de planken goed te zamen te voegen, en door eene laag klei of vette leem van ongeveer een voet dik op den bodem en de zijden van den bak vast te stampen; B. dat zulk een bak meer diepte dan oppervlakte bezitte, opdat de aalt (gier) koel blijve; C. dat zulk een bak zoo goed mogelijk van de buitenlucht kunne worden afgesloten en goed gedekt zij: eindelijk D. dat er tot zulken bak geen regenwater kunne toevloeijen.

2. Eene van tijd tot tijd vernieuwde toevoeging van *zwavelzuur* tot aalt (gier), is onder alle omstandigheden zeer aanbevelenswaardig, hetzij men aalt (gier) alleen bewaart, of op den mesthoop pompt, om mest vochtig te houden. Het is moeijelijk, om voor eene bepaalde hoeveelheid vee een bepaald gewigt zwavelzuur, dat men per week behoeft, op te geven, daar de hoeveelheid aalt (gier), welke in den bak verzameld wordt, en de aalt of gier zelve naar gelang van voeding, onderstrooijing enz. zeer verschillen moet. Bij nadering mag men aannemen, dat men op 70 Ned. kannen urine $2\frac{1}{2}$ Ned. ons zwavelzuur noodig heeft. Het is zeer doelmatig, om voor elken aalt(gier)bak een maatstok te laten vervaardigen, waarmede men de wekelijksche vermeerdering van de daarin bevatte vloeistof gemakkelijk bepalen en dus

de toevoeging van zwavelzuur regelen kan. In plaats van zwavelzuur kan men ook gips, ijzervitriool, zwavelkolen, steenkolenasch enz. gebruiken: deze stoffen hebben echter, daar men met uitzondering van gips, veel grooter hoeveelheden daarvan bezigen moet, dit bezwaar, dat er groote massa's vaste stoffen in de aalt(gier)bakken verzameld worden. Ook zou men zoutzuur kunnen gebruiken, maar het goedkooper en krachtiger zwavelzuur verdient de voorkeur.

Bij deze gelegenheid moet ik nog op een gewigtigen maatregel van voorzorg opmerkzaam maken. Zwavelzuur is, zooals bekend is, eene zeer scherpe, bijtende vloeistof; het bezit verder de eigenschap, om *bij vermenging met water zeer sterk verhit te worden;* men kan zich dus met zwavelzuur zeer spoedig en hevig branden, wanneer men eenig zwavelzuur op de huid gestort heeft en dit met water wil wegspoelen. Heeft men zich toevallig daarmede bedeeld, dan geldt het als regel, om zich met eene weeke stof goed *droog* af te vegen en om eerst daarna met *veel* water de rest van het in de poriën der huid teruggebleven zwavelzuur weg te spoelen.

3 .Verder is het gebruik van aalt (gier) voor den *composthoop* zeer aan te bevelen, daar zij hierdoor gemakkelijk in een handelbaren vorm gebragt kan worden, zonder dat er een verlies van bemestende kracht plaats heeft. Wordt, zooals behoort, behalve aarde, *alle op eene boerderij voorkomende afval* (geen onkruid) tot den composthoop gevoegd, als daar zijn vaste uitwerpselen van menschen, puin, zaagsel, asch van allerlei soort, roet, gras, afval van turf en kool, spoelwater, zeepwater, bloed, enz. en houdt men de massa door voortdurend begieten met urine vochtig, dan kan men langzamerhand zeer groote hoeveelheden van de laatste in een droogen vorm veranderen, daar het water van de urine langzamerhand verdampt, terwijl de ammoniakverbindingen, welke uit hare stikstof ontstaan, deels door te gelijker tijd gevormde humuszuren, deels door de aarde gebonden en opgenomen worden. Van een gedeelte der stikstof ontstaan

tevens salpeterzure zouten, die niet vlugtig zijn. Door nu en dan den hoop eens om te werken heeft deze omzetting in minder tijd plaats. Als daarbij een prikkelende reuk van ammoniak bemerkt wordt, dan moet er eenig met water verdund zwavelzuur over den hoop gegoten of gips toegevoegd worden. Ook bij dit gebruik van aalt (gier) zal men ondervinden, dat het zeer nuttig is, om ze van te voren met zwavelzuur te vermengen. Het is buiten kijf, dat op elke boerderij door het aanleggen van zulke composthoopen aanzienlijke voordeelen verkregen worden, daar zij gelegenheid geven en het zelfs noodzakelijk maken, dat men vele zelfstandigheden bewerkt en gebruikt, die men gewoon is weg te werpen (*).

4. De in vele plaatsen en streken bestaande gewoonte, *om den mest onder het vee te laten liggen*, is ook in betrekking tot de urine zeer voordeelig, daar in dit geval het grootste gedeelte der aalt (gier) door het stroo wordt opgezogen en vastgehouden, zooals dit in het volgende *(XI) Hoofdstuk* nader uit elkander zal worden gezet. Hetzelfde geldt van het gebruik van aalt (gier) tot het *vochtig houden van vaaltmest.*

Over de vraag, wat voordeeliger is, om aalt (gier) in *verschen* of in *verrotten* toestand op het land te brengen? waag ik het niet, om een bepaald oordeel uit te spreken, daar mij hieromtrent zoo vele tegenstrijdige berigten door praktische landbouwers medegedeeld zijn. Volgens de theorie moet het 't doelmatigst zijn, om aalt (gier) evenals stalmest *versch* op landerijen en weilanden te brengen, daar zij dan in de aarde verrot, en de producten, die verrotten, door de aarde teruggehouden worden, terwijl bij langdurig bewaren

(*) Composthoopen, waarop *onkruid* geworpen wordt, zijn heerlijke middelen om het zaad daarvan te verspreiden; het zou jammer zijn, om daartoe aalt (gier) te verkwisten. Het beste is dus, om van het onkruid met lagen kalk er tusschen afzonderlijke composthoopen te maken, welke alleen voor weilanden gebruikt worden, of het te verbranden. L. M.

van mest in een mestbak, een gedeelte daarvan in de lucht verloren gaat. Brengt men echter van tijd tot tijd zwavelzuur in aalt(gier)bakken, dan zal het verrotten ook hier zonder verlies geschieden, en de landbouwer bezit dan in verrotte aalt (gier) een mestmiddel, dat zich evenals alle gegiste, omgezette of verrotte meststoffen, door zeer spoedige werking onderscheidt, welke met die van met water gemengde guano kan vergeleken worden, en minder gemakkelijk bijtend werkt. Het zekerste middel, om het bijten van aalt (gier) te verhinderen, zal steeds zijn, dat men haar dan alleen op een land brengt, als het met vochtigheid doortrokken is, of haar, als dit niet geschieden kan, vooraf met water verdunt.

Verrotting van versche aalt (gier) geschiedt overigens zeer spoedig, wanneer zij, zooals doorgaans het geval is, met reeds verrotte aalt (gier) in aanraking komt, of wanneer men hetgeen zich op den bodem van aalt(gier)putten heeft afgezet, van tijd tot tijd eens omroert.

XI.

STALMEST EN STROOISEL.

1. VERANDERING VAN STALMEST DOOR LIGGEN.

Gewone stalmest is een verschillend mengsel van dierlijke uitwerpselen, urine en strooisel. Het is des te krachtiger, hoe meer urine er in opgenomen is, en in dezelfde mate minder krachtig, als het kleiner hoeveelheden urine en grooter hoeveelheden strooisel bevat. Hiermede staat ook de gemakkelijker of moeijelijker ontleedbaarheid in verband. Onder de opgegeven bestanddeelen van stalmest is urine het meest tot ontleding en omzetting geneigd, en strooisel het minst; urinerijke mest zal dus spoediger tot rotting overgaan, en derhalve in korter tijd dan urinearme, zooals men zegt, rijp worden.

Versche mest is nog geen voedsel voor planten, hij wordt dit eerst door zoogenaamde gisting, d. i. door eene voorafgaande *ontleding* en *verrotting*. De veranderingen, welke mest door deze processen van ontbinding ondergaat, hebben inzonderheid invloed op zijne bewerktuigde of verbrandbare bestanddeelen, als deze in eene bruinzwarte, kruimelige massa, in de bekende *humus* worden omgezet, terwijl te gelijker tijd een gedeelte daarvan luchtvormig wordt, en als zoodanig verdwijnt. Tevens verdampt ook eene zekere hoeveelheid van het aanwezige water, en het kan uit het vervlugtigen van deze beide stoffen gemakkelijk verklaard worden, waarom ontlede mest minder weegt dan versche. Was wat hierbij ontwijkt alleen water, dan moest de vermindering in gewigt en in omvang door een landman gewenscht worden, want hij zou in dezelfde mate aan kosten van vervoer besparen, hoe drooger mest hij bezigde, en zou in een tot aan de helft ingedroogd voer mest dezelfde bemestende kracht bezitten, als in twee even zware voeren verschen mest.

In de werkelijkheid is dit evenwel geheel anders.

In een der *vorige Hoofdstukken* is het reeds gezegd, dat men onder nadere bestanddeelen van planten twee hoofdafdeelingen onderscheidt, namelijk verbrandbare (bewerktuigde) en onverbrandbare (onbewerktuigde); van deze zijn inzonderheid slechts de eerste in staat, om ontleed en omgezet te worden, maar de laatste niet.

Er is verder reeds aangewezen, dat men onder bewerktuigde zelfstandigheden stikstofhoudende en stikstofvrije onderscheidt, en dat de eerste als de zeldzamer en meer waarde bezittende moeten aangemerkt worden, zoowel bij voedering van dieren als bij bemesting van planten. Juist deze stikstofhoudende bestanddeelen worden steeds in de allereerste plaats veranderd: want zij zijn het, welke onder den invloed van zigtbare en onzigtbare diertjes van allerlei soort (infusiediertjes, maden, wormen, enz. enz.) ontleding te weeg brengen, en haar op andere bestanddeelen overdragen. Gaat

nu daarbij hunne stikstof ten laatste in eene vlugtige verbinding, in ammoniak, over, dan is het duidelijk, dat een landman, die zijn stalmest zorgeloos laat verrotten, aanzienlijke hoeveelheden van daarin bevatte bemestende stoffen, en juist van de belangrijkste het meest verliezen zal. Met ammoniak ontstaan tevens nog vlugtige verbindingen van zwavel en phosphorus (zwavelwaterstof, phosphorwaterstof enz.), die ook in luchtvormige gedaante verdwijnen. Deze bezitten een zeer onaangenamen reuk, evenals vuile eijeren, welke des te sterker wordt, naar gelang de verrotting spoediger plaats heeft; men kan dan ook reeds uit de sterkte van den bij verrotting van mest zich ontwikkelenden reuk met tamelijke zekerheid tot de grootte van het verlies daardoor aan bemestende kracht besluiten. De oude boerenregel: „wat stinkt, bemest" is dus zeer goed (*); hoe meer stinkende (stikstof- en zwavelhoudende) gassen en dampen

---

(*) Wat de stikstofhoudende bestanddeelen van mest betreft, kan *in het algemeen* als kenmerk van deugdelijkheid van mest gelden, dat hij, die bij verrotting een sterken stank verspreidt, voor beter te houden is. Op dit kenmerk echter kan men zich ten aanzien der onverbrandbare mestbestanddeelen in het geheel niet verlaten, en deze zijn toch mede van belang. Ook is het niet verspreiden van stank nog geen bewijs, dat mest vóór de verrotting weinig stikstofhoudende ligchamen bevatte, en dus weinig ammoniak bezit. Indien er toch humusachtige ligchamen in genoegzame hoeveelheid tevens in mest voorhanden zijn, kan die zeer rijk aan ammoniak wezen, en toch den reuk daarvan niet verspreiden. Dat stankgevende mest dus bijzonder goed zijn zou, is alléén waar met betrekking tot de stikstof, en deze regel is dus van belang, als men uitsluitend ammoniak in mest verlangt. Mest, die geen stank verspreidt, kan eene groote hoeveelheid ammoniak bevatten, en het omgekeerde van den hier boven opgegeven regel is dus niet waar. Buitendien, wij herhalen het, bestaat er niets geen verband tusschen stank verspreiden en het bezitten van veel of weinig onverbrandbare bestanddeelen, die in een goeden mest zonder twijfel, even als ammoniak, in evenredige mate moeten aanwezig zijn. Zie NOBIS' *Bemestingleer*, vrij bewerkt door L. MULDER, bl. 46 seqq.

L. M.

uit een mesthoop in den dampkring verloren gaan, des te minder kunnen er natuurlijk daarin overblijven.

Plantendeelen, die slechts weinig of bijna geen stikstof bevatten, zooals b. v. stroo, hout, suiker, zetmeel, verspreiden bij verrotting geen onaangenamen reuk; deze soort van verandering noemt men inzonderheid *gisting*. Stoffen van dierlijken oorsprong zijn het rijkst aan stikstof, en in het plantenrijk zijn het zaden; van daar het groote verschil in reuk, wanneer men aardappelen, zaagsel, suiker enz., of vleesch, kaas, erwten enz., met water overgoten, zóólang laat staan, totdat zij beginnen te gisten of te verrotten.

Bij de meeste scheikundige processen wordt *warmte* opgewekt, en wel het meest bij die, welke met verbranding overeenkomen. Vertering en ademhaling zijn, zooals aangetoond is, zulke processen; zoo ook bederf en verrotting. Wij merken derhalve overal eene schijnbaar van zelve ontstane verwarming op, waar groote hoeveelheden van dierlijke of plantaardige stoffen bederven, verrotten of vermolmen. Een humusrijke akker zal dus — daar humus moet beschouwd worden als eene verrotting of langzame verbranding van houtvezelstof, waaruit zij bestaat — steeds warmer blijven, dan een humusarme, daar hij ook daarenboven ten gevolge van zijne donkere kleur de zonnestralen beter in zich opneemt, dan een grond van lichte kleur. De verwarming van stalmest verklaart zich hieruit van zelve; zij zal des te aanzienlijker wezen, hoe grooter de hoeveelheden zijn, die op elkander liggen, en hoe rijker de mest is aan stikstofhoudende zelfstandigheden, daar deze laatste een spoediger bederf te weeg brengen, in het eerste geval echter de warmte meer bijeenhouden, en waarvan steeds op nieuw wordt voortgebragt, daar met toenemende temperatuur ook het proces van verrotting met meer kracht voortschrijdt.

Behalve warmte hebben echter ook nog *lucht* en *water* een wezenlijken invloed op het voortgaan van de omzetting van bewerktuigde stoffen tot verrotting. Zelfstandigheden, waaruit wij door uitdroogen al het water verwijderd hebben,

ondergaan deze ontleding niet, zooals wij aan gedroogde vruchten, zaden, enz. zien, welke wij jaren achtereen kunnen bewaren, terwijl zij in vochtigen toestand in korten tijd bederven. Bij eene middelmatige vochtigheid heeft de omzetting het spoedigst plaats. Eene overmaat van water vertraagt de omzetting, omdat water, als het zelfstandigheden geheel bedekt, hare verwarming en tevens het toetreden van lucht verhindert.

Het brengt een groot verschil in den aard der ontleding te weeg, of de *lucht* van in gisting verkeerende plantaardige of dierlijke stoffen afgesloten is of niet. In het eerste geval, zooals b. v. bij omzetting van mest in groote en vast op elkaâr liggende hoopen en die van urine in aalt(gier)putten, bij rooten van vlas, bij gisting van ingemaakte kaas enz., ontstaan luchtsoorten en dampen van zeer onaangenamen reuk, die men voor half verrotte of half verbrande stoffen kan houden; zij ontstaan uit gebrek aan lucht, of beter uit gebrek aan zuurstof. Men noemt deze ontleding in het algemeen *verrotting* (Fäulniss). Zij bezit de grootste overeenkomst met verkoling of drooge destillatie, waar, zooals b. v. bij het vervaardigen van lichtgas of in kolenmijnen, uit gebrek aan lucht eveneens half verbrande, sterk riekende verbindingen, teer, ammoniakhoudend gaswater, houtazijn enz. in groote hoeveelheden ontstaan. Geheel anders daarentegen gaat het toe, als de lucht vrij kan toetreden. Dan verbinden zich die riekende luchtsoorten en dampen met nog meer zuurstof, zij bederven of verbranden nu *geheel en al*, en de hierbij vrij wordende produkten bezitten geen reuk. Men noemt deze soort van ontleding, welke de grootste overeenkomst bezit met de meest volkomen verbranding, zooals deze bij toereikende hoeveelheid lucht en goede luchtverversching plaats heeft, *vergaan* (Verwesung).

Hieruit wordt zeer eenvoudig verklaard, waarom verrotte aalt (gier) en verrotte mest, op weilanden of velden gebragt, in den aanvang een sterken reuk verspreiden, na

korten tijd echter dezen reuk verliezen; zij verliezen hun reuk, dewijl zij naar believen zuurstof uit de lucht opnemen en nu niet alleen verrotten; maar later vergaan.

Zijn vochtige plantaardige of dierlijke stoffen in eene afgesloten ruimte voorhanden, b. v. in een kelder, waarin geen ververscing van lucht plaats heeft, of in eene kist, eene doos enz., dan begint er in de rustige, vochtige lucht eene ontleding, die voor de eene helft met verrotting, voor de andere met vergaan overeenkomt, namelijk de bekende *vermolming* (Vermoderung), welke zich hoofdzakelijk openbaart door duffen reuk en ontstaan van schimmels, paddestoelen en zwammen. Door toevoegen van water kan men deze ontleding in verrotting, door aanbrengen van versche lucht in vergaan veranderen, of zelfs geheel doen ophouden, als namelijk door luchttrek alle vochtigheid verdampt is en de stoffen geheel uitgedroogd zijn.

In het dagelijksche leven houdt men het er meestal voor. dat de woorden „verrotting" (Fäulniss), „vermolming" (Vermoderung) en „vergaan" (Verwesung) hetzelfde beteekenen, en gebruikt men naar willekeur nu het eene, dan het andere dezer woorden, om de veranderingen van bewerktuigde ligchamen aan te duiden. In de meeste gevallen kan dit ook zeer wel geschieden, ja streng genomen, is het in het geheel niet verkeerd, daar bij de meeste in omzetting verkeerende ligchamen al deze processen te zamen plaats hebben — van buiten bij vrije toetreding van lucht het vergaan, van binnen bij afsluiting van lucht het verrotten, in het midden tusschen beide het vermolmen. Er moet echter hier ter plaatse op een verschil gewezen worden bij hetgeen hierbij geschiedt, waarvan de kennis in een praktisch opzigt van gewigt is, namelijk hierop, dat wij verrottende en vermolmende zelfstandigheden moeten houden voor niets anders dan voor halfgereed of halfgaar voedsel, *vergane stoffen daarentegen voor geheelgereed of geheelgaar voedsel voor planten.* Door verrotting en vermolming van mest worden zijne bestanddeelen tot een spoediger vergaan in staat gesteld,

doch door vergaan eerst in verbindingen gebragt, welke door planten als voedsel opgenomen worden. Verrotting en vermolming kunnen in dit opzigt vergeleken worden met weeken, murwmaken of verwarmen onzer spijzen, terwijl vergaan dan met gaarkoken van ons voedsel overeenkomt. Turf bestaat uit bedorven plantendeelen, modder is eveneens daaraan rijk; zoo vinden wij dikwijls genoeg in ondergronden aanzienlijke hoeveelheden verrotte of vermolmde plantendeelen, bij voorbeeld zoogenaamd veen enz. Al deze stoffen moeten, zooals bekend is, eerst langer of korter tijd aan de lucht blijven liggen, voordat zij aan planten als voedsel kunnen worden aangeboden; welke omzetting zij daarbij ondergaan, blijkt uit het voorgaande; zij gaan van verrotting of vermolming in den toestand van vergaan over.

In bouwland kan mest alleen in het bovenste gedeelte, voor zoo verre dat losgemaakt en derhalve met lucht in aanraking is, vergaan Wil men dus eene spoedige werking van mest waarnemen, dan moet men hem, vooral in zware grondsoorten, slechts *ondiep* onderploegen. Hoe dieper hij ondergeploegd en daardoor tevens van de lucht afgesloten wordt, hoe langzamer hij zal vergaan, en derhalve zijne werking zijn zal.

2. BEREDENEERDE BEHANDELING VAN STALMEST.

Er bestaan twee wegen, welke een landbouwer kan volgen, als hij van de bemestende bestanddeelen van stalmest zoo weinig mogelijk wil verliezen: *hij moet stalmest òf versch op het land brengen en onderploegen, vóórdat hij tot verrotting is overgegaan en vlugtige stoffen ontwikkeld heeft* (*), *òf hij moet*

(*) Het *uitspreiden en laten liggen van stalmest* op den akker is geenszins zoo verwerpelijk als ik vroeger meende, zegt Stöckhardt in zijn 4en druk (1857). Herhaalde proeven, die Stöckhardt hierover deed, hebben de vrees wederlegd, dat daarbij groote hoeveelheden stikstof door vervlugtiging als ammoniak verloren zouden gaan, en tevens aangetoond, dat mest bij deze wijze van handelen spoediger ontleed wordt en dus ook spoediger werking kan doen,

er voor zorgen, dat deze vlugtige stoffen bij het verrotten van stalmest in den stal of op den vaalt vastgehouden worden en niet kunnen ontwijken.

1. Dat een landman meer nut van stalmest zal trekken, als hij hem in *verschen, niet gegisten, stroo-achtigen toestand*, zooals hij bij gewone behandeling uit den stal komt, op het land brengt, dan wanneer hij hem vooraf op den mesthoop zonder verdere voorzorgen laat verrotten of gisten, daarover kan geen twijfel meer bestaan, daar de praktijk dit door velerlei ervaring en in het groot in het werk gestelde, vergelijkende proeven duidelijk genoeg bewezen heeft. Wat de praktijk als onomstootelijk heeft vastgesteld, zal ook steeds met eene goede theorie overeenkomen; en zoo ook hier. De wetenschap verklaart dit nuttiger gebruik van stalmest op de volgende wijze. Brengt men stalmest versch onder de aarde, dan heeft zijn bederf en zijne verrotting als het ware plaats onder een beschuttend dak, hetwelk, zooals alle poreuse ligchamen, de kracht bezit, om de daarbij vrij komende luchtsoorten en andere vlugtige stoffen in te zuigen en vast te houden, totdat zij door wortels van planten opgenomen worden. Men biedt op deze wijze aan planten dus ook nog die bemestende stoffen aan, welke bij het gisten van mest in gewone mesthoopen vervliegen, en dikwijls ook nog bovendien door uitwasschen verloren gaan. Hoe aanzienlijk dit verlies is, blijkt hieruit, dat volgens ervaring

---

dan wanneer hij dadelijk wordt ondergeploegd. De bij ontleding oplosbaar geworden bestanddeelen van mest trekken in den grond en worden daardoor vastgehouden. Men mag aannemen, dat waar men gezorgd heeft, dat water, dat mest heeft uitgespoeld, niet kan wegloopen, het voordeel, dat men door spoediger werking van uitgespreiden stalmest kan verkrijgen, meestal wel zal opwegen tegen het verlies, waarvoor men bij de plaats hebbende vervlugtiging van mestende stoffen bevreesd zijn moet. Ook is het wel mogelijk, dat deze wijze van handelen dikwijls de voorkeur verdient boven lang bewaren van mest in een mestbak. Men kan hierover nalezen: *der Chem. Ackersmann*, 1855, S. 35, 78, 163; 1856, S. 85; 1857, S. 22.

van landbouwers 100 Centenaars (ad 55 Ned. p.) verschen mest veranderen in ongeveer

80 C. bij blijven liggen tot aan den murwen of half-omgezetten toestand.

60 C. bij blijven liggen tot aan den spekkigen toestand.

40—50 C. bij blijven liggen tot aan den toestand van geheele omzetting.

Volgens scheikundig onderzoek echter kan worden aangenomen, dat bij gewone behandeling uit 100 C. verschen stalmest van zijn belangrijkste bestanddeel, de stikstof, gedurende deze ontledingen ongeveer verloren gaan:

in het eerste geval	$2\frac{1}{2}$	N. p	in waarde ongeveer	= *f*	1,80
„ „ tweede „	5	„ „	„ „ „	= *f*	3,60
„ „ derde „	10	„ „	„ „ „	= *f*	7,20,

wanneer men het gehalte van 100 C. stalmest op 20—25 ned. p. stikstof aanneemt (*). Een voer spekkigen mest zal wel wat meer werking voortbrengen, dan een voër verschen mest (beide voeren in gewigt gelijk), maar die grooter werking zal in geen geval opwegen tegen de meerdere kosten van dat eerste voer. Rekent men een voer verschen. mest (†) op *f* 3,60, dan zal een voer spekkigen mest *f* 6 kosten, daar hiertoe $1\frac{2}{3}$ voer verschen mest noodzakelijk waren, geheel afgezien van het verlies door vervlugtiging van bemestende stoffen, die natuurlijk eveneens bij den prijs in rekening moeten gebragt worden.

Versche stalmest verschilt verder nog daardoor van verrotte, dat hij een bodem *losser* maakt en *warmer* houdt, dan de laatste; ten eerste, omdat de strooachtige deelen van verschen mest het zamenpakken van aarde verhinderen, en omdat bij zijne ontleding vrijwordende luchtsoorten een grond poreus maken: ten tweede, omdat er door gisting

---

(*) Opzettelijk behouden wij hier de centenaars, zooals Stöckhardt ze opgeeft. Misschien kan men bij berekeningen volstaan met in dit geval een centenaar = 50 N. p. te stellen. L. M.

(†) Hoe groot deze voeren zijn, wordt niet opgegeven. Op bl 214 wordt een gewigt van 825 Ned. p. genoemd. L. M.

warmte in een bodem ontstaat en daaraan wordt medegedeeld, terwijl zij bij verrotten mest reeds vooraf op den mesthoop vrijkwam en door dampkringslucht opgenomen werd. Derhalve zal versche mest inzonderheid voor koude en zware grondsoorten, b. v. voor klei- en leemgronden nuttig zijn, daar hij hier, behalve de zamenstelling te verbeteren, ook nog de geaardheid van een grond verandert.

Daarentegen staat versche mest in snelheid van werking achter verrotte, en dat wel alleen, omdat hij eerst tijd noodig heeft, om te bederven en te verrotten, en zijne werking derhalve eerst begint, als deze processen van ontleding in vollen gang zijn, terwijl verrotte mest deze voorbereidingen reeds ondergaan heeft, en dus reeds een gedeelte zijner bestanddeelen in een toestand bevat, waarin planten ze ter harer voeding gebruiken. Versche stalmest is om deze reden dan ook beter voor planten, die een langen tijd behoeven, om zich te ontwikkelen, dan voor zulke, welke slechts eenige maanden ter harer ontwikkeling noodig hebben, of met andere woorden, voor wintervruchten beter dan voor zomergewassen. Komt er in het laatste geval na het onderploegen van mest droog weder, dan kan zijne werking in het eerste jaar wel geheel en al wegblijven, vooral als de bestanddeelen van mest eerst dan door verrotting oplosbaar en voor planten verteerbaar worden, als zij die stoffen niet meer kunnen opnemen en verwerken (assimileren). Bij halmgewassen heeft dit plaats, nadat de korrel zich gezet heeft. Eene meststof, welke langzaam wordt omgezet in voedsel, dat planten kunnen opnemen, zal wel langzaam werken, maar hare werking zal ook langer aanhouden; versche stalmest wordt langzaam in plantenvoedsel veranderd, terwijl verrotte mest daarin reeds voor het grootste gedeelte is omgezet: versche stalmest werkt dus langzamer dan verrotte, omdat hij langer tijd ter zijner ontleding in een grond moet aanwezig zijn; het is dus natuurlijk, dat hij, zooals bij ondervinding bewezen is, meer nawerkende kracht bezit dan de laatste. Hoe ouder eene mest-

soort is, des te meer werking zal zij in het eerste jaar te weeg brengen, terwijl de werking van verschen mest zich meer over het tweede, ja zelfs over het derde jaar zal uitstrekken.

Uit het zoo even opgemerkte kan de volgende regel opgemaakt worden: *men brenge stalmest, als het slechts eenigermate geschieden kan, onmiddellijk uit den stal op het land.* Theorie en praktijk leeren beide, dat dit de zekerste handelwijze is, om van mest het meeste nut te trekken.

2. Wil of moet men mest eenigen tijd bewaren, vóórdat men hem op het land brengt, dan doet zich al dadelijk de vraag op, wat doelmatiger is: om hem tot aan het op 't land brengen in den stal of in opzettelijk daartoe ingerigte mesthoopen te laten liggen?

De meeningen van praktische evenals van theoretische landbouwers hierover zijn nog verschillend; het schijnt echter, dat de methode *om mest in den stal onder het vee te bewaren* van jaar tot jaar onder denkende landbouwers meer ingang vindt; hetgeen genoeg bewijst, dat de nadeelen, welke deze wijze van handelen met zich brengt, niet zóó aanzienlijk kunnen zijn, als zij dikwijls, en vooral door de theorie aangenomen worden. Dat deze handelwijze in België algemeen gevolgd wordt, is bekend; in Duitschland treft men ook vele streken aan, waar zij sints jaren in gebruik is. In het koningrijk Saksen is zij gedeeltelijk zeer verbreid, en heeft hier zulke goede uitkomsten gegeven, dat geen landbouwer, die haar volgt, er over denkt, om haar te laten varen. Veeleer denken vele landbouwers in Saksen er aan, om die handelwijze in te voeren, en de gunstige uitkomsten, verkregen door hen, die hierin reeds voorgingen, zullen zonder twijfel spoedig tot navolging aansporen.

Zooveel staat vast, dat stalmest in den stal onder het vee bewaard *meer bemestende kracht* bezit, dan die, welke op gewone wijze op mesthoopen bewaard is. De reden van dit verschil ligt daarin, dat de eerste veel meer urine opneemt en vasthoudt, en dat gisting of verrotting in de

door het gewigt der dieren altijd zamengedrukte massa strooisel en mest slechts langzaam en inniger plaats heeft, en er daarbij slechts weinig vlugtige, bemestende stoffen ontwijken.

De digte, opeengepakte toestand der massa verhindert namelijk in aanzienlijke mate zoowel het indringen van dampkringslucht, als het ontwijken van in het binnenste gedeelte door bederf ontstane dampen en luchtsoorten, en beide omstandigheden te zamen, in verband met de tamelijk gelijkmatige temperatuur van den stal, hebben langzame, rustige verrotting van mest, en geen sterke gisting ten gevolge. Neemt men verder in aanmerking, dat mest in den stal beschut is tegen den uitdroogenden invloed der zon en voor het uitgespoeld worden door regen, zoowel als voor verversching van lucht en voor winden, welke de vervlugtiging van luchtvormige producten van verrotting zeer bevorderen, en dat van de door verrotting vrij geworden, maar in de vaste massa terug gehouden, ammoniak een groot gedeelte door tevens gevormde humus weder scheikundig gebonden en dus vast gehouden wordt, dan is de krachtiger werking van in den stal gevormden en bewaarden mest tegenover die van gewone mesthoopen op eene zeer natuurlijke wijze verklaard.

Uit het medegedeelde volgt ook nog, dat de vrees, dat door blijven liggen van mest onder dieren de lucht in den stal bedorven en aan de gezondheid der dieren nadeel toegebragt worden zou, ongegrond is; zij is dan ook door ervaring reeds vóórlang wederlegd. Ik heb in goed verzorgde stallen van deze soort, waarin de hoogte van den mest somtijds vier en meer voeten bedroeg, geen merkbaar onzuiverder lucht waargenomen, dan in stallen, uit welke de mest dagelijks weggeruimd werd. Slechts dan bezat de lucht een onaangenamen, prikkelenden reuk naar ammoniak, wanneer men den veestal tevens als mestput gebruikte, d. i. wanneer men van den mest afloopende aalt in den stal liet verblijven; die reuk was echter aan te veel aanwezige, ver-

rottende aalt, niet aan stalmest toe te schrijven. Zorgt men, zooals behoort, ook bij zulke stallen voor een geregeld wegvloeijen van urine en aalt, die door het strooisel niet wordt opgenomen, in putten, dan zal het verblijf daarin voor het vee even gezond zijn, als in gewone stallen. Aangenomen zelfs, dat er werkelijk soms, b. v. bij sterke zomerhitte, aanzienlijke ontwikkeling van ammoniakdampen plaats heeft, dan bestaat er een eenvoudig en goedkoop middel hiertegen, hetwelk elkeen gebruiken kan. Een pond zwavelzuur of ijzervitriool, in eene ton met water aangeroerd en met een gieter over mest verspreid, zal de ammoniak onmiddellijk binden en den reuk doen verdwijnen. Slechts heb ik er hier en daar over hooren klagen, dat de melk der koeijen ten gevolge van het warme leger in zomerdagen zeer gemakkelijk stremde en dus voor een verder vervoer niet geschikt was.

3. Gebruikt men een *mesthoop* of *mestbak* (mestvaalt) buiten den stal ter bewaring van stalmest, totdat deze op het veld gebragt wordt, dan kan zeker bij gebrek aan zorg en overleg zeer gemakkelijk een aanzienlijk gedeelte van de bemestende kracht van dien mest verloren gaan. Daarom moet dan ook elk landbouwer, om het even of hij eene groote of eene kleine boerderij bewoont, *het aanleggen van een doelmatigen mestbak en eene goede behandeling van mest in dien bak voor eene der eerste en gewigtigste zaken, en de kosten daarvoor voor eene der eerste en meest noodzakelijke uitgaven houden*, want hij kan door weinig geld en weinig moeite een kapitaal behouden, dat dikwijls geheel zonder nut verloren gaat.

Voor het aanleggen van een mestbak en het behandelen van mest daarin, kunnen de volgende regels vastgesteld worden:

a. *Men zorge er voor, dat een mestbak aan de ondervlakte en aan de zijwanden waterdigt zij*, opdat noch in mest bevatte urine, noch door toetreding van regen- of sneeuwwater ontstane vloeistoffen (gier, mestwater) in den grond wegzakken, noch wel- of ander water van buiten in den mest-

bak dringen kunne. In het eerste geval gaat het bestanddeel van mest, hetwelk het meeste waarde bezit, verloren; in het tweede geval komt er een onnutte ballast in den bak, die de kosten van vervoer van mest verhoogt. Het nadeel, dat een losse en weinig zamenhangende bodem berokkent, kan bij aanhoudend nat weder eene volkomen uitlooging van mest ten gevolge hebben, en wat op deze wijze verloren gaat, zal meestal meer waarde bezitten, dan wat overblijft. Het eenvoudigste middel, om een waterdigten bodem voor een mestbak te vervaardigen, wijst ons de natuur zelve aan bij dijken, poelen en moerassen. Kleiachtige slijk, eene laag van klei of leem beletten het wegzakken van water naar dieper gelegen lagen; men behoeft dus den bodem en de zijvlakten van een mestbak slechts met eene ongeveer 1 voet dikke laag van klei, leem of vette aarde te bedekken en deze zooveel mogelijk vast te stampen, om beide voor vloeistoffen ondoordringbaar te maken. Door daarenboven nog op den bodem en aan de zijwanden eene laag steenen aan te brengen, zal men niet alleen zeer verstandig handelen, maar ook nog het wegbrengen van mest gemakkelijker maken. Het behoeft wel niet nog uitdrukkelijk gezegd te worden. dat men ook van de daken afvloeijend regenwater enz. van een mestbak moet afkeeren, hetgeen op de eenvoudigste wijze geschiedt door eene rondom den mestbak aanwezige goot, die eenige duimen diep kan zijn, en waardoor bedoeld water wordt weggevoerd.

b. *Men geve aan den bodem van een mestbak eene geringe glooijing en brenge op de diepst gelegen plaats een toereikend grooten aalt(gier)bak aan*, om de vooral bij nat weder in groote hoeveelheid verzamelde vloeistof daarin op te vangen. Ontbreekt deze inrigting, dan ligt de onderliggende mest dikwijls langen tijd in het nat, hetgeen niet voordeelig is; daarenboven loopt bij aanhoudenden regen een gedeelte dier vloeistof ligt over den zijwand van den mestbak en gaat zoo verloren.

c. *Men houde den mest steeds matig vochtig*, opdat hij

eene zooveel mogelijk gelijkvormige ontleding onderga. Tot dit doel plaatst men in den aalt(gier)bak eene pomp, en breugt de vloeistof uit dezen bak daarmede over den mest, wanneer deze droog begint te worden; geschiedt dit niet, dan droogen de bovenliggende gedeelten bij warm en winderig weder gemakkelijk geheel en al uit, en de massa wordt op deze plaatsen niet omgezet, hetgeen voornamelijk bij moeijelijk ontleedbare stoffen b. v. bij stroo, en inzonderheid bij het gebruik van boschstrooisel (blad) in zoo ver nadeel aanbrengt, als er onnutte tijd verloren gaat, gedurende welken deze stoffen reeds eene voorbereiding tot de noodzakelijke verrotting en oplossing hadden kunnen ondergaan. Aalt (gier) versnelt deze omzetting niet slechts door de massa vochtig te houden, maar ook door haren rijkdom aan stikstofhoudende zelfstandigheden. Een tweede voordeel is ook nog daarin gelegen, dat men stalmest in dezelfde mate krachtiger maakt, als men hem aalt (gier) toevoegt. Zorgt men er voor, dat er geen ammoniak vervliegt, dan verdampen van op een mestbak gebragte aalt (gier) slechts de waterdeelen, en de kosten van arbeid worden aanmerkelijk minder, daar men nu niet meer het water der aalt (gier), maar slechts hare bemestende stoffen behoeft te vervoeren.

d. *Men zorge er voor, dat de mest op een mesthoop vast in één ligge*, opdat de lucht er niet te veel in doordringe en den mest uittrekke en uitdrooge, zooals dit het geval is, als hij los op één ligt. Men bereikt dit doel wel het eenvoudigst, als men het rundvee van tijd tot tijd op den mestbak laat loopen, waardoor daarop aanwezige mest spoedig vast genoeg in één zal getrapt worden.

e. *Men verhindere het vervlugtigen van waardebezittende meststoffen van een mesthoop, vooral van ammoniak.* Wanneer een mestbak reuk, of in goed hollandsch, stank verspreidt, is dit een teeken, dat vlugtige stoffen, die bemestende kracht bezitten, ontwijken; een goed landbouwer ziet naar middelen uit, om deze stoffen voor zijne landerijen en in zijn mestbak terug te houden. Poreuse ligchamen bezitten de

eigenschap, om ammoniak in zich op te nemen en vast te houden. Uitspreiden van aarde over mest, namelijk zulke aarde, die humuszuren bevat, dus turfmolm of afval van turf, schijnt derhalve zeer doelmatig. Het strooijen van gips of gipshoudende aschsoorten b. v. van turf- of steenkolenasch is zonder twijfel ook nuttig, daar in gips zwavelzuur bevat is, hetwelk ammoniak vastleggen en haar hare vlugtigheid ontnemen kan; maar gips werkt alléén op de aangegeven wijze, als er tevens veel vochtigheid aanwezig is. De dikwijls waargenomen werkeloosheid van het strooijen van gips in schaapstallen verklaart zich hieruit van zelve; er was in die stallen gebrek aan de ter werkzaamheid van gips noodzakelijke hoeveelheid water.

De beste en meest aanbevelenswaardige ligchamen zullen ook hier zwavelzuur en ijzervitriool zijn, daar deze thans overal en tot matige prijzen te verkrijgen zijn, niet zulke hooge kosten voor aanvoer en vervoer vereischen als aarde, en veel krachtiger werken dan gips. Eenige ponden zwavelzuur in water of aalt (gier) gegoten en op een mesthoop gebragt, zullen in weinige oogenblikken alle vrije ammoniak gebonden en vastgelegd hebben, en zich zelven dubbel en drievoudig door de ammoniak, die zij vasthouden, betalen. Zwavelzuur, hetwelk men op mest brengt, is echter voor zich zelf niet zonder waarde en verhoogt op deze wijze nog de waarde van zulken mest. IJzervitriool (groene vitriool) uit zwavelzuur en ijzer bestaande en in water gemakkelijk oplosbaar, werkt even snel als vrij zwavelzuur, ja in zeker opzigt nog beter, daar het ijzer de eigenschap bezit, om de zwavelhoudende gassoort (zwavelwaterstof), welke eveneens bij verrotting van mest ontstaat en oorzaak is van den hinderlijken reuk naar vuile eijeren, te ontleden en reukeloos te maken.

In Zwitserland gebruikt men dit zout reeds gedurende langen tijd vrij algemeen ter bewaring van aalt (gier), en nieuwe in Frankrijk opgedane ervaring bewijst, dat met ijzervitriool vermengde stalmest op kalkgrond en ter bemesting

voor halmgewassen een derde, en op grasland zelfs 5 maal meer heeft opgeleverd dan gewone mest van gelijke hoedanigheid en gelijken ouderdom.

Volgens anderen is het toevoegen van ijzervitriool tot dat doel en om secreetmest te desinfecteren, nadeelig, omdat het oplosbare phosphorzuur daardoor wordt veranderd in eene onoplosbare verbinding met ijzer.

f. Over de *hoogte*, tot welke men stalmest op een mesthoop moet brengen, is het moeijelijk, om een bepaald voorschrift te geven, daar deze naar gelang van soort en behandeling van mest, van jaargetijde, van ligging enz. verschillen kan. Kundige praktische landbouwers schrijven op grond van ondervinding eene hoogte van 4—5 voeten voor. Hoe grooter hoeveelheden mest in een bak aanwezig zijn en hoe hooger deze boven elkander liggen, des te grooter zal het verschil tusschen de onderste en bovenste lagen met betrekking tot de mate harer ontleding zijn; aan het onderste gedeelte is de mest welligt reeds spekkig, terwijl hij in het midden nog in murwen toestand verkeert en boven nog geheel strooachtig is. Daar vermengen (omzetten) op een mesthoop wel niet uitvoerbaar is, zal een landbouwer er naar moeten trachten, om zulk eene vermenging, voor zoo ver die uitvoerbaar is, op het veld bij het verspreiden te bewerkstelligen. Minder verrotte mest zal in den regel voor winterkoren en vaster grondsoorten, sterker verrotte voor oliegewassen en zomerzaden, als ook voor ligter grondsoorten het voordeeligst zijn.

Ten slotte: de mestbak is een kwaad, dat men op de meeste boerderijen nog voor „noodzakelijk" houdt. Hoe korter de mest daarop behoeft te verblijven, des te minder loopt een landbouwer gevaar, om bemestende stoffen daaruit te verliezen. Gerotte mest heeft dit voor boven verschen, dat hij in de aarde *spoediger* tot werking komt, maar dit voordeel zal in al die gevallen te duur gekocht worden en in nadeel veranderen, waarin men het proces der verrotting niet verstandig leidt en met zorg nagaat, d. i., er voor zorgt, dat gedurende dat proces geen werkzame zelfstan-

digheden uit mest wegloopen of wegvliegen, noch onwerkzame daarbij komen kunnen. Het best zal steeds een landman handelen, die mest in een mestbak niet geheel, maar slechts *gedeeltelijk* laat verrotten. Volgens het oordeel van praktische lieden is dit tijdstip bereikt, als het strooisel eenigzins bruin gekleurd en zóó murw geworden is, dat het zonder groote moeite met een greep bij het laden verbroken wordt. Het verlies, hetwelk stalmest uit den verschen toestand tot aan dezen graad van verrotting ondergaat, schat men gewoonlijk op $\frac{1}{6}$ van zijn gewigt. Zes voeren verschen mest zullen dus vijf voeren gedeeltelijk verrotten mest opleveren (*).

Nog enkele woorden over *het behandelen van mest op het veld* mogen hier volgen. Het *verspreiden* van stalmest en vooral het laten liggen daarvan op *kleine hoopen*, kan uit een theoretisch standpunt *niet goed* gekeurd worden, behalve alleen in den winter, wanneer de vochtigheid van mest bevriest en mest vast wordt. De redenen voor dit beweren liggen bij de hand, en zijn in het vorige reeds meermalen besproken geworden. Blijft mest vochtig, dan zal hij voortgaan met zich te ontleden, ofschoon dan ook in minderen graad dan op een mestbak en meer in den vorm van verrotting, en zich hierbij ontwikkelde luchtsoortsen (koolzuur, ammoniak) gaan grootendeels verloren, daar er niets aanwezig is, wat ze vasthoudt en zij dus ongehinderd in den dampkring kunnen ontwijken, vooral bij in beweging verkeerende lucht, welke verdamping en vervlugtiging versnelt. Droogt mest daarentegen geheel uit, dan wordt de omzetting geheel belet en de mest blijft onnut liggen; zijne toch reeds langzame werking wordt dus hierdoor nog langzamer.

(*). Ik heb in de *Boeren-Goudmijn*, 1e j. 1855, bl. 7, in der tijd een *zeer eenvoudigen* mestbak beschreven, en daarbij eenige figuren gevoegd. Ben ik wel onderrigt, dan is het daar gegeven voorschrift reeds herhaalde malen met voordeel in toepassing gebragt. Om die reden mag ik aan dat kleine stukje hier nog wel eens herinneren. L. M.

Het zal altijd het voordeeligst zijn, om mest zoo spoedig mogelijk onder te ploegen, opdat de genoemde producten van ontleding door den aardbodem teruggehouden worden. Is dit niet uitvoerbaar, dan zal het verlies het geringst zijn, wanneer men mest op groote, niet te hooge hoopen brengt en deze mét aarde overdekt. Geeft men aan die hoopen eene aanzienlijke hoogte, dan is het zeker zeer voordeelig, om ook tusschenlagen van aarde, ongeveer van 1 tot 1½ voet, aan te brengen.

Of het in Noord-Duitschland nog dikwijls gebruikelijke *uitstrooijen van mest* op te scheuren weilanden met geringer verlies gepaard gaat, zullen wij nog daarlaten. Men roemt deze wijze, omdat zij het tweeledige voordeel oplevert, vooreerst dat men vóór het scheuren nog eene overvloedige voorjaarsweide verkrijgt, en ten tweede, omdat de grasnerf van zulke welige en saprijke planten na het scheuren veel gemakkelijker en spoediger verrot, en een beteren akker oplevert, dan weilanden, die met schrale planten zijn begroeid.

Het toevoegen van gebluschten kalk tot verrotten mest moet geheel en al afgekeurd worden, daar kalk de kracht bezit, om reeds gebonden en vastgelegde ammoniak weder vrij te maken (zie *Hoofdstuk X*), zooals dit de prikkelende, sterke reuk, die hierbij ontwikkeld wordt, reeds duidelijk genoeg aanwijst. Nu leert echter de ervaring, dat een landbouwer dikwijls eene veel beter uitkomst verkregen heeft van mest, tot welken hij kalk gevoegd had, dan van niet gekalkten, vooral waar hij een spoedigen groei verkrijgen wil, b. v. bij het gebruik daarvan ter bemesting van late zaden, b. v. van winterkoolzaad of winterknollen enz. Deze schijnbare tegenstrijdigheid zal aanstonds worden opgelost. De oorzaak van de beter uitkomst van met kalk gemengden mest ligt daarin, dat door kalk vrij wordende ammoniak, waarvan steeds eene aanzienlijke hoeveelheid terug blijft, onmiddellijk door jonge planten opgenomen en tot haren groei gebruikt worden kan. Kalk werkt derhalve voor planten, en maakt

haar het opnemen van voedsel gemakkelijker, waardoor zij spoediger groeijen kunnen. Door dezen versnelden groei kan de landbouwer dikwijls een laat zaad nog zóóver brengen, dat het voor het begin van den winter krachtig genoeg voor den dag komt, om den ongunstigen invloed van klimaat en weder beter te verdragen, dan een zaad, dat nog niet zoo ver ontwikkeld is.

Aan deze weldadige werking van kalk moet een landbouwer niet te véél hechten, maar eene handelwijze volgen, waarmede hij hetzelfde *zonder verlies* bereikt. Dit geschiedt, *als hij kalk met mest in den aardbodem vermengt*, want dan zal ook dat gedeelte der waardebezittende ammoniak vastgehouden en ter beschikking van planten gesteld worden, hetwelk door vervlugtiging verloren gaat, als men de vermenging op een mesthoop of op een land, in plaats van *in* den aardbodem doet plaats hebben.

3. MESTWAARDE VAN STROO- EN BOSCHSTROOISEL (BLAD).

Behalve de vaste en vloeibare uitwerpselen van dieren, moet als derde hoofdbestanddeel van stalmest nog het *stroo* genoemd worden. Welk aandeel dit aan de bemestende kracht en aan de mestwaarde van stalmest heeft, is tegenwoordig, nu den landbouwer behalve natuurlijke meststoffen nog andere bemestende zelfstandigheden door den handel worden aangeboden, voor de praktijk van bijzonder gewigt, daar het met de geheele inrigting en het bedrijf eener boerderij in innig verband staat.

Ik kan niet verbergen, dat ik het tot nog toe opzettelijk vermeden heb, om de beteekenis van stroo als meststof met woord en schrift aan te roeren, omdat ik bevreesd was, dat het oordeel, hetwelk een scheikundige uitspreekt. aan alle praktische landbouwers bedenkelijk en onwaar zou toeschijnen, die nog de meening aankleven, dat stroo voor het belangrijkste bestanddeel van stalmest moet gehouden worden. En deze wijze van zien is nog zeer algemeen. „Stroo blijft toch stroo!" Hoe dikwijls nog hoort

men deze uitspraak uit den mond van oude praktische lieden als de uitkomst hunner ervaring ten opzigte der bemesting; „aankoopen van stroo" wordt bijna overal nog als het beste middel ter verbetering van slecht behandelde boerderijen aanbevolen, en „verkoopen van stroo" in de meeste prachtcontracten met ernst en nadruk verboden. Onder zulke omstandigheden kwam het mij bedenkelijk voor, om waar eerst de grondslag tot scheikundig vertrouwen bij praktische lieden moet gelegd worden, reeds in den beginne een onderwerp van zóó twijfelachtige uitkomst aan te roeren. Thans echter, nu de scheikunde reeds bij vele landbouwers deelneming heeft gevonden en er veel ervaring aanwezig is, die bewijst, dat ook nog op andere wegen dan door aankoopen van stroo, ja, met vrij wat grooter voordeel, arme landen verbeterd kunnen worden, ja, dat gronden zonder eenig gebruik van stroo in volle kracht gehouden zijn, — thans zal men een oordeel, van het van oudsher ingeworteld geloof afwijkend, niet zoo onmiddellijk voor ketterij verklaren, maar eerst de daarvoor bijgebragte gronden onderzoeken, vóórdat men het ter zijde stelt.

Alle mestmiddelen werken alleen door de stoffen, waaruit zij bestaan; de eerste vraag ter beoordeeling van de mestwaarde van stroo, zal dus deze zijn: welke bestanddeelen bevat het? Hierop is bij scheikundig onderzoek van de meest bekende stroosoorten het volgende antwoord gevonden.

In 1000 Ned. p. volkomen uitgedroogd stroo zijn bevat:

	Stroo van				
Bestanddeelen.	Tarwe.	Rogge.	Gerst.	Haver.	
Bewerktuigde stoffen,	960	970	955	950	N. p.
daarin: stikstof	4	3	3	3	—
Onbewerktuigde stoffen te zamen	40	30	45	50	—
daarin potasch en soda	6	5½	12	14	—
„ kalk en magnesia	3	3½	5	5	—
„ phosphorzuur	2	1¼	2	1½	—
„ kiezelzuur	28	18	23	25	—
Geldswaarde als mest ten naastenbij.	*f* 9,60	*f* 8,88	*f* 9,60	*f* 9,84.	

De andere, minder gewigtige en standvastige onbewerktuigde bestanddeelen, b. v. keukenzout, zwavelzure zouten enz. zijn om de eenvoudigheid niet afzonderlijk opgegeven. Deze getallen zijn, zooals met nadruk moet gezegd worden, slechts gemiddelde, die soms zeer aanzienlijk van de waarheid kunnen afwijken, vooral ten opzigte van de stikstof, die bij overvloedige bemesting en in natte jaren dikwijls tot dubbele hoeveelheid aanwezig kan zijn.

Zonder grof te dwalen, kan men 1000 Ned. p. geheel gedroogd stroo houden voor 120 bossen stroo, zooals die gewoonlijk voorkomen (*); derhalve zouden dus 120 bossen stroo als middel ter bemesting hoogstens eene waarde van ƒ 9,60 bezitten. Rekent men nu, dat eene koe jaarlijks 120 bossen stroo (ongeveer 3 ned. p. per dag) aan strooisel verkrijgt (†), en dat alle vaste uitwerpselen en de helft der urine daardoor opgenomen worden, dan bestaat de volgende betrekking tusschen de prijzen:

10,000 Ned. p. vaste uitwerpselen van koeijen bezitten eene waarde van	ƒ	36,00
2,000 „ „ vloeibare „ „ „ „		16,20
120 bossen stroo als strooisel „ „ „ „		9,60
	ƒ	61,80.

De waarde van stroo als mest bedraagt dus volgens deze berekening ter naauwernood *een zesde gedeelte* van die van den gezamenlijken stalmest, en zou zelfs bij eene vermeerdering van strooisel tot 4 Ned. p. per dag slechts tot $\frac{1}{5}$ verhoogd worden. Een voer verschen stalmest à 825 Ned. p. bezit volgens deze berekening eene waarde van ƒ 3,60, waarvan ƒ 3,00 voor den dierlijken afval en ƒ 0,60 voor het daarin aanwezige stroo moet gerekend worden.

Als eigenlijk middel ter bemesting werkt stroo minder door zijne bewerktuigde en humusvormende bestanddeelen en

(*) Volgens deze opgave weegt dus 1 bos stroo in Saksen $8\frac{1}{3}$ N. p. L. M.

(†) Deze opgave heeft betrekking op stalvoedering. L. M.

door zijne stikstof, dan wel door zijne minerale (onbewerktuigde) bestanddeelen (potasch, phosphorzuur en kalk), zooals ik uit het volgende onderzoek van twee moerasplanten besluit, van welke, volgens meerjarige ervaring van een Saksisch landbouwer, de eene (riet) zeer sterk, de andere (biezen) bijna in het geheel niet bemestte.

In 1000 Ned. p. waren bevat:

Bestanddeelen.	van Riet.	van Biezen.		
Bewerktuigde stoffen.	950	980	N.	P.
daarin: stikstof.	6	5½	„	„
Onbewerktuigde stoffen te zamen	50	20	„	„
daarin: potasch en soda.	10¾	⅔	„	„
„ kalk en magnesia.	16	4⅛	„	„
„ phosphorzuur.	2¾	1	„	„
„ kiezelzuur.	4	11	„	„

De humusvormende stoffen en de stikstof zijn in beide planten ongeveer gelijk; hieruit kan dus het verschil in werking niet verklaard worden; daarentegen bevat riet 16 malen meer loogen, bijna 4 malen meer kalk en 3 maal meer phosphorzuur dan biezen, en men kan daaruit wel afleiden, dat deze veel grooter rijkdom van de eerste plant aan onbewerktuigde stoffen oorzaak is van hare grooter mestkracht. Wat hier voor deze beide planten geldt, geldt ook voor stroo. Stikstofhoudende zelfstandigheden zijn in stroo slechts in geringer hoeveelheid voorhanden en worden, evenals stroo zelf, zóó langzaam in een grond omgezet, dat hare werking niet in het oog kan vallen.

Aan het van oudsher waardige stroo wil ik door deze uiteenzetting zijner hoedanigheden als voortreffelijk middel ter onderstrooijing, om mest in zich op te zuigen, of om mest te verdeelen, zoowel als ter verbetering van vaste gronden enz. op *geene* wijze ontnemen; ik wilde slechts dit aantoonen, dat het als eigenlijk mestmiddel voor planten niet zulke hooge waarde bezit, als men daaraan volgens oude gewoonte nog dikwijls genoeg toekent, en dat een landbouwer een uitgeput goed goedkooper en spoediger door krach-

tige kunstmatige meststoffen kan verbeteren dan door aankoopen van stroo, en dat een pachter de hem toevertrouwde landerijen niet uitput, maar ze integendeel verbetert, als hij b. v. voor *f* 180,00 stroo verkoopt en voor *f* 90,00 guano, beenderenmeel of lijnkoeken daarvoor aankoopt.

Boschstrooisel (blad) bezit nog geringer waarde als mest dan stroo, vooreerst, daar het veel minder urine kan opzuigen, daar het niet zooals stroo buisvormig is; ten tweede, dewijl het armer aan bemestende bestanddeelen is dan stroo; eindelijk, dewijl het moeijelijker en langzamer dan dit wordt omgezet. Ten opzigte van zijne onbewerktuigde bestanddeelen volgde uit eene scheikundige ontleding van strooisel, hetwelk gedurende 20 jaren in een krachtig dennenbosch van 20 jaren oud gevormd was, dat daarin bevat waren deze bestanddeelen (voor de duidelijkheid schrijven wij de zamenstelling van roggestroo daarnaast):

	In 1000 Ned. ponden droog		
	Boschstrooisel.	Roggestroo.	
Onbewerktuigde stoffen.	12	30	Ned. p.
daarin: potasch en soda.	$\frac{4}{5}$	$5\frac{1}{2}$	„ „
„ kalk en magnesia.	$4\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	„ „
„ phosphorzuur.	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{4}$	„ „
„ kiezelzuur.	4	18	„ „

Bladstrooisel is dus zeer arm aan oplosbare stoffen, namelijk aan potasch en soda; men kan dus daarvan geene spoedige werking verwachten. Evenwel hebben èn afval en èn planten van het bosch, waaruit het bladstrooisel verzameld werd, in verschen toestand veel meer potasch en andere oplosbare stoffen gehad; zij zijn evenwel in den loop der tijden uitgewasschen en door den bodem van het bosch wederom opgenomen geworden. Voor het bosch is dit gelukkig, want zoo dat niet het geval was, zou het wegnemen van strooisel nog veel nadeeliger voor den wasdom der boomen zijn, dan het zonder twijfel toch altijd is. In dezen uitgeloogden toestand bevat bladstrooisel bijna alleen dezelfde onoplosbare bestanddeelen als vaste uitwerpselen van koeijen,

maar juist dat niet, wat hieraan ontbreekt (potasch en gemakkelijk in ontleding overgaande stikstofhoudende zelfstandigheden); het kan deze ook niet, zooals stroo, in aanzienlijke hoeveelheid uit urine opnemen, daar het slechts weinig daarvan opzuigt; het is derhalve duidelijk, dat ook op deze gronden bladstrooisel voor een zeer onvolmaakte mest moet gehouden worden.

Is de bodem van een bosch niet bijzonder krachtig, dan handelt een landman, die aan zijne boomen het voedsel en daarenboven de beschuttende natuurlijke bedekking van den bodem ontneemt, om daarmede zijne halmgewassen een armzaligen kost aan te bieden zeker zeer dwaas. De schade is meest veel aanzienlijker en het nut veel geringer, dan hij denkt. Een arme zandbodem brengt het zonder hulp met moeite in 50—60 jaren tot eene $^1/_2$—1 duim dikke humuslaag en eene zeer zwakke bedekking van den grond; door daaraan strooisel ééns te ontnemen, onttrekt de landman dus aan den armen grond welligt datgene, tot welks ontstaan eene halve eeuw noodig geweest is, en hetwelk den onvermijdelijken grondslag van een krachtiger, tweede geslacht en van eene voortgaande verbetering des bodems uitmaakt. Voert een landbouwer eene doelmatige vruchtwisseling in, en koopt hij gedurende eenige jaren hulpmeststoffen, dan zal hij, zooals vele voorbeelden in Saksen bewezen hebben, in korten tijd er toe geraakt zijn, om het bladstrooisel te kunnen ontberen. En zijn bosch, zijn land en zijne beurs zullen zich ten allen tijde daarbij beter bevinden.

XII.

WAARDE VAN HULPMESTSTOFFEN.

Er zullen wel weinig boerderijen zijn, waar natuurlijke mest in zulke groote hoeveelheid gemaakt wordt, dat hij voldoende is, om al het daarbij behoorende land zoo *volkomen mogelijk* te mesten, d. i. zóó te bemesten, dat er aan

een verhoogen van de vruchtbaarheid zelfs niet meer gedacht worden kan. Men zal mij zeker antwoorden: zijn er niet genoeg zulke boerderijen, ja, behooren de meeste daartoe niet, die zich alléén tot natuurlijken mest bepalen, en toch rijke, zeer rijke oogsten opleveren? Ik merk hierop echter aan: rijke, zeer rijke, oogsten zijn echter mogelijker-, ja waarschijnlijkerwijze nog niet altijd de *rijkste*, de *allerrijkste*, die in het algemeen mogelijk zijn. Men geve aan een kundig landbouwer, die zijne landerijen op de gewone wijze reeds in den besten toestand gebragt heeft, nog eens zoo veel mest ter zijner beschikking, als hij zelf bezit; ik geloof, dat hij dien mest toch nog wel zou weten te gebruiken. Aangenomen zelfs, dat zijne landen alle reeds den hoogst mogelijken *oogst* gaven, welke bij de gebruikelijke vruchtwisseling in het algemeen mogelijk is — zou hij dan bij overvloed van mest niet in staat zijn, om de *geldelijke opbrengst* nog wezenlijk te verhoogen, door de vruchtwisseling zóó te veranderen, dat hij de weinig opbrengende gewassen uit de reeks wegnam, en daarvoor in de plaats zoodanige koos, die eene sterke bemesting behoeven, maar daarvoor dan ook eene hooger rente van den grond geven? De landbouw zal eerst dan volkomen op den hoogsten trap van ontwikkeling staan, als de grond in zulk een krachtigen toestand gebragt is, dat hij niet alleen de eerste en tweede vrucht, zooals b. v. koolzaad en tarwe, maar ook de navrucht, zooals haver enz. zoo volkomen mogelijk draagt; wanneer in het algemeen elke vrucht bemest wordt, die mest verdraagt, en men zóó sterkt mest, als ter bereiking van den grootsten oogst noodig is.

Zoolang de landbouw het aangegeven *hoogste standpunt* nog niet bereikt heeft, zullen alle middelen welkom moeten geheeten worden, welke een landman in staat stellen, om zijne velden rijker te bemesten, dan hij hun door zijn voorraad van op zijne eigene hofstede gevormden natuurlijken mest alleen geven kan. Die dit standpunt *spoedig* bereiken wil, moet een ruim gebruik maken van *hulp- of kunstmeststoffen*,

die hem tegenwoordig door den handel aangeboden worden.

Zoolang men dezen krachtigen hefboom voor vruchtbaarheid niet kende, was eene verbeterde vruchtwisseling zeker het eenige middel, om van een landgoed eene hooger opbrengst te verkrijgen, en zij voerde wel langzaam, doch zeker tot het doel. Thans daarentegen heeft een landman het in zijne magt, om dit doel door aankoop van meststoffen oneindig spoediger te bereiken. Een Saksisch landbouwer, die veel ondervinding in dit opzigt heeft opgedaan, laat er zich op de volgende wijze over uit: „Het ruimer gebruik van hulpmeststoffen is eene verbetering in den landbouw, welke reeds een nieuw tijdvak geopend heeft. Wij naderen daardoor bij vroeger vergeleken meer eene fabriekmatige bouwerij. Want terwijl wij vroeger de inrigtingen onzer boerderijen zóó regelen moesten, als het ons door de hoeveelheid van daarop voortgebragten mest werd voorgeschreven, hebben wij thans de handen vrij, om in overeenstemming met de soort van grond elke plant, die ons voordeelig schijnt, te verbouwen. Ja nog meer; wij kunnen op een veronachtzaamden en slecht gemesten bodem in ééns schoone vruchten kweeken, wij kunnen in zulk een geval in een of twee jaren bereiken waartoe vroeger tien of twaalf jaren noodig waren."

Een landbouwer kan hulpmeststoffen gebruiken:

a. Om arm nieuwland spoedig vruchtbaar te maken;

b. Om veronachtzaamde velden spoedig weder op hunne oude hoogte te brengen;

c. Om reeds vruchtbare landerijen tot de hoogst mogelijke opbrengst op te voeren; of wat hetzelfde is, om de bouwerij zoo *intensief* mogelijk te maken;

d. Om zonder schade de meest opleverende vruchtopvolging te kunnen gebruiken;

e. Om behoeftige, achtergebleven of uitgewinterde gewassen weder sterk en krachtig te maken;

f. Om in den korsten tijd tot eene grooter opbrengst van natuurlijken mest te geraken.

Eindelijk moet hier ook nog herinnerd worden, dat door nieuwe onderzoekingen gevonden is, dat door rijkelijke bemesting niet alleen meer, maar ook *krachtiger*, *stikstofrijker* en *voedzamer planten* en plantendeelen worden voortgebragt.

Het laatste zal inzonderheid die landbouwers gerust stellen, welke soms mogten meenen, dat kunstmeststoffen den natuurlijken mest verdringen zullen; daarvan kan natuurlijk geene sprake zijn; zij zullen zich zelve veeleer verdringen en overbodig maken, als zij hare diensten gedaan hebben. Brengt men door haar de velden spoedig tot eene grooter vruchtbaarheid, dan zal men ook spoedig meer stroo en voedsel verkrijgen en met behulp hiervan den veestapel zóó vermeerderen kunnen, dat eene tweede toevoeging van hulpmeststoffen later niet meer noodig is.

Die thans nog met een oogst te vreden is, welken een halfuitgebouwd of slechts half gemest veld geeft, doet vrijwillig afstand van de *volle* opbrengst van zijn bodem, en handelt bijna als hij, die zijne branderij slechts voor de helft in werking hebben wil, om de helft van de ter verbranding noodige hoeveelheid stoffen te besparen. Zonder twijfel heeft een landbouwer dan een grooter kapitaal noodig, dan bij den gewonen loop van zijne boerderij, maar wanneer hij wat hij in de aarde brengt, spoedig zeker met overvloedigen interest terug ontvangt, dan is het zeker op de voordeeligste wijze gebruikt. En dit kapitaal is zekerder in de aarde en draagt veel hooger interesten, dan wanneer hij het in papieren van den Staat of in actiën belegt, of wel in een pot wegbergt of in den grond begraaft. Is er nog bewijs noodig, dat luide speekt voor de buitengewone voordeelen, welke een kundige landman uit het gebruik van hulpmeststoffen trekken kan, dan wijs ik op in Saksen ongeveer eene eeuw door duizende landbouwers opgedane ervaring. De Saksische landbouw gebruikt tegenwoordig jaarlijks ongeveer 4,400,000 Ned. p. guano, meer dan 5,500,000 Ned. p. beenderenmeel, in den laatsten tijd ook zeer groote hoeveelheden lijnkoeken, en de hierdoor en door, hiermede gepaarde ver-

betering van de cultuur des bodems, verkregen grooter opbrengst heeft reeds gemaakt, dat de vroeger noodzakelijke invoer van granen tot op de helft verminderd is. Het is dus niet alleen waarschijnlijk, maar ook zeker, dat bij gelijken voortgang in weinig jaren de invoer geheel zal ophouden, en Saksen, een land met ongeveer 7000 inwoners op de vierkante mijl, met voor het grootste gedeelte voor den landbouw zeer ongunstigen bodem en zeer ongunstig klimaat, in zijne behoefte aan levensmiddelen zelf zal kunnen voorzien. En tegenover zulke feiten staat de klagt van overbevolking in Duitschland en in andere landen, en gelooft men aan de noodzakelijkheid van landverhuizing!

Veel grootscher nog zijn de in Engeland met hulpmeststoffen verkregen uitkomsten; ik ga die echter voorbij, omdat ik geloof, dat hetgeen in onzen grond, onder onze omstandigheden beproefd en onderzocht werd, toch nog naderbij ligt en grooter vertrouwen voor onze landbouwers verdient, dan wat men uit verre streken verneemt. In Duitschland is het gebruik van kunstmeststoffen eerst sinds korten tijd begonnen. Guano, beenderenmeel, lijnkoekenmeel zijn eenige dier stoffen, die tot nu toe in *grooter* kring zijn verspreid. Maar wij gaan met gezwinde pas een tijdvak te gemoet, waarin ook evenals in Engeland, mestmengsels van verschillende soort als handelswaren op de markten te verkrijgen zullen zijn. Welke groote keus aan den Engelschen landbouwer in dit opzigt gegeven wordt, moge het volgende overzigt aantoonen, hetwelk uit een der meest geachte landbouw-tijdschriften van Engeland overgenomen is, en hetwelk in elk nommer op nieuw wordt medegedeeld.

PRIJSCOURANT DER VOORNAAMSTE IN ENGELAND VOORKOMENDE HULPMESTSTOFFEN.

Guano (peru-)	1 Centenaar (= 55 N. p.)	*f*	6,72
» (bolivia-)	» »	-	6,30
» (afrikaansche)	» »	-	4,20
» (kunst- van Potter) . . .	» »	-	5,40
» (» » Hunt) . . .	» »	-	5,40
» (» » Boast) . . .	» »	-	5,88

Guano (kunst- van Gregory) . .	1 Centenaar (= 55 N. p.)		*f* 4,80
Urate van de Lond. poudrette-fabriek	»	»	- 2,70
Graanmest uit dezelfde fabriek .	»	»	- 3,60
Urate-poudrette van Hunt . . .	»	»	- 4,20
Beenderenmeel	»	»	- 4,80
Overphosphorzure kalk (met zwavelzuur behandelde beenderen) .	»	»	- 4,50
Dezelfde van Fothergill	»	»	- 5,10
Humusmest	»	»	- 2,40
Raapkoeken	»	»	- 4,20
Wollen lompen	»	»	- 2,50
Zwavelzure ammoniak (ruw) . .	»	»	- 14,40
Zoutzure ammoniak (ruw) . . .	»	»	- 12,60
Salpeter (ruw)	»	»	- 16,20
Chilisalpeter (ruw)	»	»	- 9,00
Minerale mest van Boast . . .	»	»	*f* 3,60-7,20
Alcalische mest	»	»	*f* 16,20-23,40
Mestzout	»	»	*f* 0,90
Steenzout	»	»	- 1,20
Glauberzout	»	»	- 3,60
Soda	»	»	- 6,60
Zeepziedersasch	»	»	- 0,30
Gips	»	»	- 0,84
Gips van Fothergill	»	»	- 1,08
Chloorcalcium	»	»	- 3,60

Het groote aantal van verschillende meststoffen, welke men uit bovenstaande opgave ontwaart (*), kan tevens ter geruststelling strekken voor hem, die verlangt te weten, wat er zal zijn, als de guano geheel verbruikt is, en als de hoeveelheid beenderen- en lijnkoekenmeel niet meer voor het gebruik in genoegzame mate verkrijgbaar is. Dan zal men evenals in Engeland, in plaats van met de stikstof dezer meststoffen met de stikstof van steenkolen mesten, welke men thans in groote massa's ongebruikt verloren laat gaan. En als ook deze eindelijk verbruikt zijn? Ja, dan zal men met water verwarmen, en met lucht mesten. Hoe vreemd

(¹) Wij geven geene opgaven van prijzen in ons land, daar die elk oogenblik veranderen, en zij derhalve niet in een boek als dit te huis behooren. Hij, die belang stelt in deze stoffen en ze gebruiken wil, zal in de *Boeren-Goudmijn* of in *de Landbouw-Courant*, of in *Staring's almanak* en *zakboekje* adressen vinden van handelaars daarin, en zeer gemakkelijk prijscouranten in handen kunnen krijgen.

L. M.

dit ook klinken moge, zoo is het toch waarschijnlijk. Want, dat men uit water door ontleding eene luchtsoort, waterstofgas, verkrijgt, welke brandbaar is en eene achtmaal grooter hittegevende kracht bezit dan hout, is reeds bewezen, en er is slechts gebrek aan eene methode, om water spoedig en goedkoop te ontleden. Dat men er echter in slagen zal, om met lucht te mesten, zal niet vreemd meer schijnen, als men bedenkt, dat de dampkring voor ⁴/₅ uit stikstof bestaat, en dat deze stikstof, als men haar met waterstof tot ammoniak (of met zuurstof tot salpeterzuur) verbindt, zeker even goed zal bemesten, als ammoniak in guano, in aalt, gier enz. of het salpeterzuur in Chilisalpeter. In het klein en op eenigzins zamengestelde wijze kan men dit reeds; waarom zou men er ook niet toe kunnen geraken, om deze verbinding op eenvoudige wijze tot stand te brengen en eene praktische toepassing daarvan in het groot te maken? Komt er behoefte, dan zal ook de wetenschap den weg vinden, dien de praktijk gebruiken zal, om elke behoefte te bevredigen.

De vragen, welke de scheikunde aan de landbouw-praktijk met betrekking tot hulpmeststoffen moet beantwoorden, zijn dezelfde, welke reeds vroeger bij natuurlijke mestmiddelen gedaan werden.

1. HOE WERKT EENE MESTSTOF? VOOR WELKE SOORT VAN GROND EN VOOR WELKE GEWASSEN IS ZIJ BOVENAL GESCHIKT?

Dit leert men door eene naauwkeurige ontleding eener meststof in hare afzonderlijke bestanddeelen, en daarna door vergelijking dezer bestanddeelen met die van planten, welke men daarmede wil bemesten. Tot het opmaken van een zeker besluit behoort ook een onderzoek van een grond, waarin meststof en zaad zullen gebragt worden, maar in de meeste gevallen zal het wel voldoende zijn, als men alleen de geaardheid van een bodem kent. In de vaste en vloeibare uitwerpselen van huisdieren, welke te zamen gewonen

4. HOEVEEL IS EEN MESTMIDDEL WAARD?

Deze vraag is ongetwijfeld de gewigtigste voor een landman, vooral in een tijd, waarin hij gevaar loopt, om voor een mestmiddel twee, drie of viermaal meer te betalen, dan het in vergelijking met andere werkelijk waard is. Hoe kan een landman zich voor zulke verliezen vrijwaren? Antwoord: door aan de scheikunde raad te vragen. De uitwendige kenteekenen zijn ter beoordeeling van de waarde van kunstmeststoffen geheel ontoereikend en onvoldoende; men moet haar op scherper en grondiger wijze den pols voelen, namelijk door scheikundige ontleding. Zal echter een landman deze tot zijn voordeel kunnen gebruiken, dan moet hij op eene eenvoudige wijze de geldswaarde van het mestmiddel daaruit kunnen berekenen. Om dit te kunnen, moet hij eerst weten, wat elk der scheikundige bestanddeelen op zich zelf waard is; weet hij dit, dan kan hij door een regel van driën de waarden van de verschillende hoeveelheden der enkele bestanddeelen bepalen, en de aldus verkregen cijfers bij elkaâr optellen. Daar de scheikundige zamenstelling van eene stof altijd in 100 deelen aangegeven wordt, verkrijgt men door op bovenstaande wijze te werk te gaan den prijs voor 100 N. p. van een mestmiddel.

De grootste zwarigheid is hierin gelegen, om een toereikenden en geschikten maatstaf te vinden, naar welken men den prijs voor de *enkele* scheikundige stoffen, de bestanddeelen der mestmiddelen, kan bepalen. Vele dezer stoffen, b. v. de gewigtige stikstof, komen in het geheel niet als handelsartikelen voor, en bezitten derhalve volstrekt geen bepaalde handelswaarde. Andere stoffen, zooals potasch, soda, zwavelzuur enz., komen wel in den handel voor, maar alléén in meer of minder zuiveren toestand, zooals zij tot eenig technisch of ander doel gebruikt worden. De handelswaarde, welke zij in zulken gezuiverden toestand hebben, kan natuurlijk hier niet als grondslag worden aangenomen, daar zij veel te hoog zou uitvallen. Ein-

delijk vindt men de meeste als mest gebezigde stoffen, zelfs wanneer zij handelsartikelen zijn, gewoonlijk tot twee of drie met elkaâr vereenigd, waardoor eene verdeeling van de geldswaarde onder deze twee, of drie, of nog meer stoffen noodzakelijk wordt, waarvoor men echter geen toereikende grondslagen heeft.

Bij dit gemis aan zekere grondslagen, heb ik getracht mij op deze wijze te helpen, door mij de vraag voor te stellen: Hoe zou men de bestanddeelen, welke een te schatten mestmiddel bevat, op eene andere wijze het goedkoopst kunnen verkrijgen? Ik heb naar zulke zelfstandigheden omgezien, die in toereikende hoeveelheid op de aarde voorkomen, en door middel waarvan men zich het een of ander mestbestanddeel op de goedkoopste wijze zou kunnen bezorgen; uit de handelswaarde dezer zelfstandigheden werd dan de voor de enkele bestanddeelen vast te stellen prijs bepaald, en deze in vele gevallen weder veranderd, als namelijk bij het als grondslag aannemen van dien prijs ter berekening van mestmiddelen, die werkelijk in den handel voorkomen en reeds eene vaste handelswaarde bezitten, een onwaarschijnlijke prijs, van de gedachte handelswaarde afwijkende, verkregen werd. Eene volmaakte overeenkomst van den werkelijken prijs met den theoretischen is echter ook op deze wijze niet altijd kunnen verkregen worden, maar ik ben van meening, dat de verschillen, die bij de later aan te geven voorbeelden van berekening nog altijd voorkomen, van dien aard zijn, dat men den theoretischen, langs den aangeduiden weg gevonden, prijs voor den *waren*, den werkelijken tegenwoordigen handelsprijs echter voor den minder juisten mag houden.

Het is niet mogelijk, om de redenen stuk voor stuk op te geven, waarom ik den prijs voor de eene stof verhoogd, voor de andere daarentegen verlaagd heb, daar de geheele prijsbepaling in het algemeen uit den aard der zaak meer op een onderling vergelijken, afwegen, beproeven, meer op een praktisch gevoel berusten moest dan op vaste regelen.

Blijken de aangegeven prijzen bij verder onderzoek onhoudbaar te zijn, dan moeten zij veranderd worden; eene voortdurende deugdelijkheid eischen zij ook daarenboven niet. *daar zij aan dezelfde veranderingen onderhevig zijn*, als de prijzen der artikelen van den handel. Is er van deze wijze van berekening in het algemeen een nuttig gevolg voor de praktijk te verwachten, dan zal men zóó moeten handelen, als de koopman met zijne prijscouranten doet; men zal namelijk de prijzen van tijd tot tijd moeten herzien en daar. waar het noodig is, veranderingen aanbrengen.

De *enkele stoffen van mestmiddelen*, aan welke bijzondere prijzen toegekend zijn, zijn de volgende:

1. *Stikstof* in *verrotte* verbindingen (als *ammoniak* en *salpeterzuur*): 1 Ned. p. *f* 1,08. Deze prijs zal welligt iets te hoog schijnen, maar is het toch niet: ik geloof veeleer, dat hij eer nog wat zou moeten worden verhoogd dan verlaagd, daar hij in de goedkoopste ammoniakzouten, in ruwe zwavelzure ammoniak, op *f* 1,56 tot *f* 1,68, in de goedkoopste salpeterzure zouten, ruw chilisalpeter, op *f* 1,20 tot *f* 1,32 te staan komt. Tot nu toe had ik den prijs van 1 Ned. p. stikstof in den vorm van ammoniak of salpeterzuur op slechts *f* 0,96 aangenomen; maar daar de prijzen van guano, die hier den prijs der stikstof regelen, gestegen zijn, scheen het noodig, om eene verhooging van *f* 0,12 per pond aan te nemen. Is in het een of ander onderzoek de stikstof niet als stikstof maar als ammoniak opgegeven, dan kan worden aangenomen, dat 5 d. ammoniak met 4 d. stikstof overeenkomen. Hieruit volgt dat 1 Ned. p. ammoniak op bijna *f* 0,87 moet geschat worden. —

2. *Stikstof* in *niet verrotte* verbindingen: 1 Ned. p. *f* 0,84. De lagere prijs van niet verrotte stikstof wordt door hare *langzamer* werking geregtvaardigd. In raapkoekenmeel komt de prijs der stikstof volgens gemiddelden handelsprijs op *f* 0,72 tot *f* 0,84, in wollen lompen slechts op *f* 0,36 tot *f* 0,48. De laatste echter kunnen niet voor

maatstaf gehouden worden, daar zij niet in zulke hoeveelheid te verkrijgen zijn, om in eene algemeene behoefte te voorzien, en daar de stikstof daarin zóó vast gebonden is, dat zij zonder een voorafgegaan proces van verrotting of ontleding, dat geld en moeite kost, niet spoedig door planten kan opgenomen worden.

3. *Bewerktuigde of humusvormende stoffen*; 1 Ned. p. *f* 0,006. Hieronder zijn die stoffen begrepen, welke bij langdurig verhitten van een mestmiddel verbranden; haar gehalte aan stikstof moet echter wegens de bijzondere belangrijkheid dier stof, zooals zoo even aangemerkt is, voor zich alleen in rekening gebragt worden. Naauwkeuriger nog zou het zijn, om het belangrijkste bestanddeel van genoemde zelfstandigheden, de koolstof, te bepalen, en hieraan eene bepaalde geldswaarde te geven: maar dit is niet wel mogelijk, daar het bij onderzoekingen van meststoffen voor een praktisch doel te omslagtig en te langwijlig is, om de koolstof afzonderlijk te bepalen. De fout, die hierdoor ontstaan kan, is overigens hoogst onbeduidend, daar zij bij 100 Ned. p. toch nog slechts eenige centen beloopt. Ter bepaling van de waarde dezer stoffen zijn de prijzen van stroostrooisel en hout als grondslag aangenomen. In den vorm van afval van bruinkolen of turf enz. zullen bewerktuigde stoffen nog veel goedkooper zijn. Bij berekening dezer prijzen, moet eigenlijk eerst de stikstof afgetrokken worden; men kan deze aftrekking echter ook nalaten, zonder dat daardoor eene noemenswaardige onnaauwkeurigheid ontstaat.

4. *Potaschzouten*; 1 Ned. p. *f* 0,12. De in den handel voorkomende potaschzouten zijn wel bijna driemalen duurder; maar dat komt door aanzienlijke kosten van fabriekmatige bereiding en reiniging, die een landbouwer natuurlijk niet mede betalen kan, daar voor hem ruwe houtasch, waaruit de hier boven opgegeven prijs bepaald werd, dezelfde, ja nog hooger waarde bezit, dan eene hiermede overeenkomende hoeveelheid gezuiverde potaschzouten uit den handel b. v., potasch (beter: koolzure potasch), zwavelzure potasch

enz. Het is voor den landbouw gunstig, dat in het gewone leven thans de potasch (koolzure potasch) in zeer vele gevallen door de goedkooper soda (koolzure soda) kan vervangen worden, daar hierdoor houtasch ten gebruike in den landbouw vrijkomt. Steeds echter blijft het eene gewigtige taak voor landbouw-scheikunde, om nog andere bronnen ter verkrijging van potaschzouten op te zoeken. Vele mineralen en grondsoorten bevatten aanzienlijke hoeveelheden potasch, en het komt er slechts op aan, om die door eene eenvoudige handelwijze oplosbaar en dus tot plantenvoedsel geschikt te maken. Komt in de opgave van een onderzoek *potasch* als zoodanig en niet als potaschzout voor, dan kan 1 Ned. p. met *f* 0,18 berekend worden.

5. *Sodazouten*; 1 Ned. p. *f* 0,06. Deze prijs is uit het ruwe keukenzout of mestzout (veezout) afgeleid. Werd de belasting op het zout opgeheven, dan zou deze prijs nog aanzienlijk verminderen. Spreekt de opgave van een onderzoek niet van sodazouten maar van *soda*, dan kan men 1 Ned. p. op ruim *f* 0,08 schatten.

6. *Phosphorzure kalk* (beenderaarde); 1 Ned. p. *f* 0,06. Ik vrees hier de opmerking, dat de opgegeven prijs te laag is. Ik heb beproefd, om den prijs zelfs tot het dubbele te verhoogen; er kwamen echter dan bij berekening der meest bekende kunstmatige mestmiddelen voor vele zulke buitensporig hooge prijzen voor den dag, dat zij met de door ervaring bepaalde werking dezer laatste in het geheel niet in overeenstemming konden gebragt worden. Slechts guano, die dikwijls voor het grootste gedeelte uit phosphorzuren kalk bestaat, zou dan bijna evenveel waarde hebben als beste, wat de ondervinding echter luide genoeg tegenspreekt. Ter ondersteuning mijner berekening kan ik nog aanvoeren, dat men in Engeland ongeveer denzelfden prijs voor den regten houdt, zooals uit proeven volgt, welke Lawes aangaande de werking van natuurlijken phosphorzuren kalk (phosphoriet en koprolithen) in het werk gesteld en openbaar gemaakt heeft. Er volgt hieruit eêr, dat de genoemde prijs voor

Duitschland nog eenigzins kan worden verlaagd, daar beenderen, met welke men bij de genoemde proeven de werking van phosphorit vergeleek, in Engeland een hoogeren prijs hebben, dan in Duitschland. Uit suikerkool (afval van suikerfabrieken) wordt de prijs voor phosphorzuren kalk insgelijks nog eenigzins minder berekend, dan hij hierboven aangenomen is.

Is er in de opgaaf van een onderzoek afzonderlijk melding gemaakt van phosphorzure magnesia (talkaarde), dan wordt deze als phosphorzure kalk berekend; zoo ook als beide verbindingen (phosphorzure kalk en phosphorzure magnesia) te zamen als *phosphorzure aarden* aangegeven zijn.

Zijn phosphorzuur en kalk afzonderlijk bepaald en aangegeven, dan wordt 1 Ned. p. *phosphorzuur* met *f* 0,12 en de *kalk* in rekening gebragt met *f* 0,006 per Ned. p.

7. *Zwavelzure kalk* (gips); 1 Ned. p. *f* 0,01; voor dezen prijs is gemalen gips tegenwoordig ten gebruike voor den landbouw (in Saksen) te verkrijgen. (*)

8. *Koolzure kalk* (fijngemalen kalksteen, of krijt): 1 Ned. p. *f* 0,006. Dit is ongeveer de gemiddelde prijs van gebranden kalk in Saksen. Heeft men kalk lang aan de lucht laten liggen en is er dus koolzure kalk van geworden, dan moet de prijs per Ned. p. op $^1/_3$ cent verminderd worden, welke prijs voor mestmiddelen gelden kan, welke zeer rijk aan kalk zijn, b. v. voor mergel, gaskalk enz. Bij de meeste kunstmestsoorten is kalk van ondergeschikt belang, en het verschil, hetwelk door het aannemen van den prijs van $^1/_3$ in plaats van $^1/_2$ cent ontstaat, naauwelijks noemenswaardig. *Koolzure magnesia* (talkaarde) kan, als zij als zoodanig afzonderlijk opgegeven is, als koolzure kalk gerekend worden.

(*) Voor Nederland zal deze prijs wel wat moeten verhoogd worden. Voor zoo ver ons bekend is, kon men (vroeger te Zutphen) 1000 N. p. gips niet beneden de *f* 24 koopen. Bij berekening volgt hieruit, dan 1 N. p. dan eene waarde van bijna *f* 0,02 $^1/_2$ zou hebben. L. M.

Dit zijn de stoffen en de prijzen, welke ik ter bepaling van de waarde van kunstmestsoorten voorstel. De gewoonlijk nog opgegeven stoffen: aluinaarde, kiezelzuur en ijzeroxyde, worden bij de berekening niet medegerekend. Eene afzonderlijke bepaling van de waarde van zwavelzuur en zoutzuur (chloor) heb ik niet in het werk gesteld, omdat het bij een landbouw-scheikundig onderzoek van eene meststof meestal te omslagtig en tijdroovend is, om deze beide stoffen afzonderlijk te bepalen. Overgeslagen zijn zij echter niet, want zij werden bij de potasch- en sodazouten en bij gips (en in het eerste geval inzonderheid voor het gemak) wel degelijk mede in aanmerking genomen. Men kan zonder twijfel nog naauwkeuriger zijn, maar — het beste kan zoo ligt het goede schaden.

WAARDE-BEPALING VAN KUNSTMESTSTOFFEN.

Hiertoe dient het volgende:

1	Ned. p. stikstof moet, wanneer deze als ammoniak (of salpeterzuur) aanwezig is, berekend worden op (of 1 N. p. ammoniak *f* 0,87)	*f* 1,08
1	Ned. p. stikstof moet, als zij door bederf of verrotting nog geen verandering ondergaan heeft, berekend worden op	„ 0,84
1	Ned. p. bewerktuigde stof moet berekend worden op	„ 0,006
1	Ned. p. potaschzouten moet berekend worden op	„ 0,12
	of potasch alleen	„ 0,18
1	Ned. p. sodazouten	„ 0,06
	of soda alleen	„ 0,08
1	Ned. p. phosphorz. kalk of phosphorz. aarden	„ 0,06
	of phosphorzuur afzonderlijk.	„ 0,12
1	Ned. p. gips	„ 0,01
1	Ned. p. kalk	„ 0,006 (*)

(*) Stöckhardt heeft in eene *bijlage* achter den 4den druk van zijne *Feldpredigten* vermeld, dat de *handelsprijzen van hulpmeststoffen* ten gevolge van vermeerderde navraag andermaal zijn verhoogd, en dat daarom de door hem aangegeven grondslag ter waardebepaling

Wil een landbouwer eene mestsoort uit den handel onderzocht hebben, dan doet hij wel, als hij den scheikundige, die het onderzoek verrigten zal, de volgende bepaalde vragen ter beantwoording voorlegt; *a.* hoeveel bevat de stof in 100 d.: 1. stikstof, 2. bewerktuigde stof, 3. potaschzouten, 4. sodazouten, 5. phosphorzuren kalk, 6. gips, 7. koolzuren

---

eenige wijziging moet ondergaan, en moet veranderd worden als volgt:

	per Ned. p.	
Stikstof, als zij als ammoniak of salpeterzuur, of in gemakkelijk ontleedbare bewerktuigde verbinding, b. v. als lijm in zeer fijn beenderenmeel, als eiwit in bloed, als pisstof in urate enz. voorkomt	*f* 1,20	— *f* 1,08
(of 1 N. p. ammoniak *f* 0,96.)		
Stikstof, als zij in moeijelijk te ontleden bewerktuigde verbinding voorkomt, b. v. in hoornspaanders, wol, grove beenderen enz. naar gelang der verdeeling	*f* 0,96	— *f* 0,72
Bewerktuigde stof	*f* 0.006	
Potaschzouten	*f* 0,18	
of als potasch	*f* 0,24	
Sodazouten	*f* 0,05	
Phosphorzuur, in onoplosbare verbinding, naar gelang zijner verdeeling.	*f* 0.24	— *f* 0,18
Phosphorzuur, als onoplosbare phosphorzure kalk, naar gelang zijner verdeeling	*f* 0,11	— *f* 0,09
Phosphorzuur, in oplosbare verbinding . . .	*f* 0,60	
Phosphorzuur, als oplosbare phosphorzure kalk.	*f* 0,42	
Gips	*f* 0,01	
Kalk	*f* 0.006	

Neemt men deze cijfers tot grondslag, dan blijkt het bij berekening, dat de handelsprijzen van guano, beenderenmeel, raapkoekenmeel bijna overeenkomen met de berekende waarde als mest (*der Chem. Ackersmann*, 1857, S. 57).

Ik heb het niet noodig geacht, om al deze nieuwe cijfers aan te nemen, en heb mij gehouden aan degeen, die in den tekst staan opgegeven, hoofdzakelijk omdat de prijs van guano — waaruit St. de waarde van stikstof berekent — weder aan het dalen is, en ik het bovendien, bij de geringe waarde, die ik voor mij aan de opgegeven cijfers hecht, volkomen onnoodig vind, om bij elk rijzen en dalen in prijs van eenige handelsartikelen, telkens nieuwe tabelletjes te maken en eene massa omrekeningen te doen, die weinig of geen nut hebben, en waarbij men zich zoo ligt vergist. Ik moet overigens bekennen, dat ik van sommige veranderingen geen rekenschap kan geven b. v. van de waarde van *potasch* en van *phosphorzuur*. Ik vermoed dat er drukfouten zijn ingeslopen. L. M.

kalk (benevens koolzure magnesia?) *b*. in welke verbinding is de stikstof hoofdzakelijk daarin aanwezig? als ammoniakzout? als salpeterzuurzout? als gemakkelijk of moeijelijk verrotbare bewerktuigde zelfstandigheid? Door de beantwoording der eerste vraag wordt hij in staat gesteld, om uit de aangegeven 7 punten tennaastenbij de geldswaarde eener mestsoort te berekenen; uit de overige antwoorden echter leert hij bij nadering kennen, of hij spoedige of langzame werking daarvan mag verwachten. Bezit hij de uitkomsten van een onderzoek, dan berekent hij met behulp der opgegeven lijst de waarde van elk der in die soort aanwezige afzonderlijke bestanddeelen, en behoeft de verkregen cijfers dan alleen bij elkaâr te tellen.

Tot grooter duidelijkheid, als ook ter vergelijking van op deze wijze gevonden waarden der meest bekende kunstmestsoorten met haar tegenwoordigen handelsprijs, mogen de volgende voorbeelden dienen:

	1. Peru-Guano. In 100 Ned. p.		2. Patagonische Guano. In 100 Ned. p.	
Stikstof (als: ammoniak)	12¾ p.	*f* 13,77	¾ p.	*f* 0,81
Bewerktuigde stoffen	59 „	„ 0,36	9 „	„ 0,06
Phosphorzure aarden	25 „	„ 1,50	60 „	„ 3,60
Potaschzouten	3 „	„ 0,36	spoor	„ —
Sodazouten	1 „	„ 0,06	4 „	„ 0,24
Gips	— „	„ —	5 „	„ 0,05
Berekende waarde voor 100 N.p.		„ 16,05		„ 4,76
Handelsprijs in *Saksen*		*f* 16,20—17,10		*f* 10,80—12,60

	3. Beenderenmeel. In 100 N. p.		4. Raapkoekenmeel. In 100 N. p.	
Stikstof (niet verrot)	5 p.	*f* 4,20	4½ p.	*f* 3,78
Bewerktuigde stoffen	26 „	„ 0,16	77 „	„ 0,46
Phosphorzure aarden	51 „	„ 3,06	3½ „	„ 0,21
Potaschzouten	— „	„ —	2¾ „	„ 0,33
Sodazouten	½ „	„ 0,03	— „	„ —
Koolzure kalk	9 „	„ 0,05	½ „	„ 0,01
Berekende waarde voor 100 N. p.		„ 7,50		„ 4,79
Handelsprijs in *Saksen*		*f* 5,40—7,20		*f* 4,50—6 30

5. **Chilisalpeter.**

	In 100 N. p.	
Stikstof (als salpeterzuur)	16 p.	*f* 17,28
Soda, verbonden met salpeterzuur	35 „	„ 2,80
Keukenzout en glauberzout	5 „	„ 0,30
Berekende waarde voor 100 N. p. . . .		„ 20,38
Handelsprijs in *Saksen*		„ 26,10

Nog een *zesde* voorbeeld nemen wij niet over, omdat het voor Nederland geen waarde heeft. Het medegedeelde zal echter zeker voldoende zijn, om den lezer de kennis te verschaffen, hoe hij de bl. 232 opgegeven tabel ter bepaling van de waarde eener kunstmeststof gebruiken moet.

XIII.

GUANO.

Onder de in den handel voorkomende hulpmeststoffen, welke een landbouwer ten dienste staan, neemt *guano* de eerste en gewigtigste plaats in, niet alleen omdat zij voor de beste en krachtigste moet gehouden worden, maar inzonderheid ook, omdat zij een voortreffelijk middel is ter verbetering van alle andere meststoffen, natuurlijke zoowel als kunstmatige, om aan deze eene groote werkzaamheid mede te deelen, d. i. om ze *spoediger* en *zekerder* werkzaam te maken. Hier en daar is guano als meststof nog zoo goed als onbekend, ofschoon de buitengewone gevolgen, welke de Engelsche landbouw daarmede verkregen heeft, tot ijverige navolging zullen opwekken. Een mestmiddel, hetwelk in Engeland reeds 17—18 jaar is beproefd, en waarvoor de Engelsche landbouwers jaarlijks 18 millioen guldens uitgeven, moet toch wel niet zoo onpraktisch zijn en zoo weinig rente geven, als vele landbouwers meenen. Het is niet te veel gezegd, als men beweert, dat er inzonderheid twee middelen bestaan hebben, door welke de Engelsche landbouw de bedenkelijke krisis, welke door opheffing der korenwetten ontstaan was,

gelukkig te boven gekomen is; deze twee middelen waren: *guano* en *droogleggen*.

Maar ook in Duitschland zijn er districten, welke getuigenis daarvan afleggen, dat even als de Engelsche ook de Duitsche akkerbouw de aanzienlijkste voordeelen door het gebruik van guano verkrijgen kan. Bovenaan staat in dit opzigt, na de omstreken van Kleef aan den Rijn, het koningrijk Saksen, want dit land alleen verbruikte in één jaar ongeveer 4 400,000 N. ponden, en eene reeds minstens 17-jarige ondervinding heeft als gevolg, dat men nu duizende boerderijen in Saksen vindt, waar men met guano mest! Tegenover zulke feiten moeten de beide tegenwerpingen, welke men het meest tegen het gebruik van guano als mest maakt, namelijk: dat zij te duur is en dat hare werking te spoedig voorbijgaat, hare waarde verliezen. Guano is ongetwijfeld duur; maar wanneer 100 Ned. p. daarvan evenveel werking doen als 6—8 voeren gewonen stalmest, dan zal zij zich zelve, zoo als in het oog springt, even goed en nog beter dan deze betalen; zij werkt zeker snel voorbijgaand, maar wanneer zij zóó krachtig werkt, dat men reeds in het eerste jaar het kapitaal met rijken interest weder uit den bodem terug kan verkrijgen, is geringe nawerking wel geen zoo groot gebrek.

Ik heb vervolgens meermalen van landbouwers vernomen. dat zij guano daarom niet gebruikten, omdat zij vreesden, dat zij slechte, onechte en vervalschte waar verkrijgen zouden. Deze vrees is zeker geheel en al gegrond, maar even waar is het, dat de scheikunde middelen aan de hand geeft, waardoor een landman zich gemakkelijk en zeker tegen zulke dwalingen of bedriegerijen kan vrijwaren, als hij slechts de moeite nemen wil, om eenige eenvoudige proeven te doen, zoo als zij aan het slot van dit hoofdstuk opgegeven worden.

WAT IS GUANO, EN WAT BEVAT ZIJ?

Guano bestaat uit mest van zeevogels, welke op onbewoonde eilanden of op klippen in den loop des tijds tot meer of min dikke lagen opgehoopt is. *Goede guano* komt slechts uit zulke gedeelten van den aardbol, waar het nooit of ten minste hoogst zelden eenmaal s'jaars regent, en van zulke eilanden, welke zóó hoog zijn, dat zij door het zeewater niet bespoeld worden, want is dit anders, dan worden de beste en werkzaamste deelen van guano opgelost en weggespoeld. Men late een mesthoop slechts eenige jaren vrij liggen, zoodat de zon hem beschijnen, de lucht hem doortrekken en de regen hem uitwasschen kan; wat zal er ten slotte van hem overblijven? Niet veel meer dan eenige aardachtige stoffen, die niet oplosbaar zijn en niet vervlugtigen kunnen. Zulke *uitgewasschen, slechte guanosoorten* treft men dikwerf genoeg in den handel aan, en een landman moet zich daarvoor in acht nemen. Tot deze soorten behooren ladingen, welke uit Chili en Patagonië komen, daar het in deze landen regent. Thans, onder den naam van „Afrikaansche guano" voorkomende soorten moeten insgelijks hiertoe gebragt worden, terwijl voor eenige jaren uit Afrika onder de namen van Schabo- en Ischaboe-guano aangebragte vogelmest nog voor eene goede middelsoort kon gehouden worden.

De beste guano komt uit het regenvrije gedeelte van Peru, dat tusschen 5 en 20 graden zuider-breedte ligt. Zij bedekt hier de rotsachtige oppervlakte van klippen en eilanden in lagen van zeer verschillende dikte. De dikte dezer lagen verschilt van één of eenige tot 20 en 30, ja tot 100 ellen. In het eerste jaar, waarin zich eene guanolaag vormt, bezit deze eene witte kleur en heet *guano blanco;* deze geldt voor de beste en wordt door de Peruanen, die deze soort bijzonder waarderen, eens zoo duur betaald als bruine. Zij heeft ongeveer dezelfde bestanddeelen en dezelfde uitwerking als onze duivenmest, maar werkt echter nog krachtiger, daar zij

rijker is aan stikstofhoudende zelfstandigheden. De reden van dit verschil ligt in het verschil in voedsel. Zeevogels, wier uitwerpselen guano opleveren, leven van visch, terwijl onze duiven slechts plantaardig voedsel tot zich nemen; vleeschspijs is altijd rijker aan stikstof en levert derhalve een stikstofrijker mest, dan plantenvoedsel. De lagen, welke op de witte guano volgen (waarvan nog niet lang geleden eene soort onder den naam van *Angamos-guano* in den handel is gebragt), bezitten eene heldergrijsbruine kleur, nog dieper worden zij donkerder en de onderste lagen zijn roestkleurig; ook zijn de onderste lagen altijd vaster dan de bovenste. Het spreekt wel van zelf, dat de onderste lagen de oudste zijn; in deze is de rottende ontleding het verst voortgegaan, en daarom vindt men daarin ook geen vederen, eijerschalen en andere overblijfsels, terwijl deze in de bovenste lagen dikwijls aangetroffen worden.

Zullen echter deze lagen van goede guano bij klimmende behoefte niet spoedig uitgeput zijn? Deze vrees heb ik reeds van menigen landman vernomen; maar men behoeft daarvoor nog niet bang te zijn. Uit namens de regering van Peru in het werk gestelde opmetingen omtrent de hoeveelheden guano in Zuid- en Midden-Peru blijkt, dat er nog een voorraad van meer dan 27500 millioen Ned. ponden aldaar aanwezig is. Deze hoeveelheid zal wel voor eenigen tijd voldoende zijn.

Maar juist moet de vrees, dat het met guano zou kunnen gedaan raken, een landman aanwakkeren, om ook deel te nemen aan de voordeelen, welke beredeneerde landbouw daaruit verkrijgen kan, vóórdat het te laat wordt. Want het staat ontwijfelbaar vast, dat die landen, welke het eerst met guano worden gemest, ook het grootste voordeel zullen opleveren, daar zij veel spoediger een hooger interest moeten opbrengen, dan die landen, welke eerst later daarmede worden gemest, en daar zij het eerst dat standpunt moeten bereiken, waarop zij guano kunnen missen. Dit punt zal bereikt zijn, als er door hooger opbrengst aan voeder en

stroo, beide door het hulpmestmiddel verkregen, zooveel natuurlijke mest zal kunnen gemaakt worden, als voor *overvloedig rijke* bemesting van eene bouwerij noodig is. Saksen bezit reeds een aantal van zulke bouwerijen.

De tegenwoordig in den handel voorkomende guanosoorten worden òf uit Amerika òf uit Afrika tot ons overgebragt; de Amerikaansche onder de namen: guano van Peru, Bolivia, Chili, Sea-Island en Patagonië; de Afrikaansche onder dezen naam, of onder de nadere aanduiding van Kaap- of Saldanhabay-guano. Van deze soorten moet *alleen die van Peru* voor *goede guano* gehouden worden; alle andere soorten zijn minder waard, en meer of min uitgewasschen.

Tot voor eenige jaren bragt men, zooals reeds gemeld is, ook nog eene tamelijk goede middelsoort uit Afrika tot ons over, die den naam Schabo of Ischaboe droeg, en zich door zeer donkere, bruinzwarte kleur onderscheidde. Deze soort wordt echter niet meer aangevoerd, daar volgens zekere berigten de aanwezige hoeveelheid daarvan sints eenige jaren geheel uitgeput is; zij kan dus hier overgeslagen worden.

Namen zijn geduldig; zij kunnen naar willekeur aan deze of gene waar gegeven worden; op hen kan men zich dus in den handel en het gewone leven niet verlaten. Om een zeker uitgangspunt ter beoordeeling van de deugdelijkheid van verschillende guanosoorten te verkrijgen, moet men weten, uit *welke bestanddeelen* zij zamengesteld zijn, en in *welke hoeveelheid* de belangrijkste bestanddeelen daarin voorkomen. Welk buitengewoon groot verschil in dit opzigt tusschen verschillende guano's wordt aangetroffen, kan uit de volgende cijfers blijken, gevonden door onderzoek van eenige guanosoorten, die in de laatste jaren naar Saksen gevoerd werden.

In 100 Ned. p. guano waren bevat:

Bestanddeelen.	Guano 1. van Peru 1853.	2. van Saldanha 1847.	3. van Chili 1848.	4. van Patagonië 1850.	5. nieuwere van Afrika 1850.	
Water	8	8	20	6	15	N.p.
Verbrandbare of vlugtige en stikstofhoudende stoffen . . .	59	22	11	15	13	„
Phosphorzure kalk	25	64	51	77	53	„
Potaschzouten . .	6	—	—	—	—	„
Sodazouten . . .	1	1	13	—	—	„
Gips	—	—	2	—	13	„
Kiezelzuur, zand, steenen enz. . .	1	5	3	2	6	„
Totaal . . .	100	100	100	100	100	„
Stikstofgehalte in 100 Ned. p. . .	13¾	1¾	¾	1¼	$\frac{9}{10}$	„
Volgens de bestanddeelen berekende waarde voor 100 Ned. p.	*f* 17,28	*f* 6,—	*f* 4,92	*f* 6,12	*f* 4,44	
Handelsprijs in *Saksen* voor 100 N. p.	*f* 16,20—17,10	*f* 10,80—13,20				

De *witte knollen* en korrels, die men dikwijls zoowel in goede als in slechte guanosoorten vindt, zijn eveneens verschillend van zamenstelling, zooals het volgende overzigt aantoont.

100 N. p. van die *knollen* bestonden uit:

Bestanddeelen.	van guano uit Peru No. 1.	van guano uit Patagonië No. 4.	van nieuwere guano uit Afrika No. 5.	
Verbrandbare stoffen	74	13	14	N. p.
Daarin stikstof .	15¼	⅞	1	„
Phosphorzure kalk .	16	68	30	„
Gips	—	3	41	„

Bij goede soorten van Peru- of *Angamos-guano* klimt het stikstofgehalte dikwijls tot 16 en 17 procent, maar bij minder soorten is het dikwijls niet meer dan 10—11 procent.

Eene soort *vervalschte guano*, welke voor eenige jaren van Engeland naar Saksen gezonden werd, bevatte in 100 N. p.:

Verbrandbare stoffen . . .	7	Ned. p.	
Daarin stikstof	$\frac{1}{4}$ (*)	„	
Onverbrandbare stoffen . .	89	„	(geelrood gekleurd)
Waarin kiezelzuur, zand, leem en steenen . . .	72	„	

Men had dus 1 deel Peru-guano met 7—8 maal leem en zand vermengd. Eene andere bezending, welke eerst in het voorjaar van 1851 van Engeland naar Hamburg kwam, om van daar aan de Duitschers te worden verkocht, bestond uit $^1/_3$ goede Peru-guano en $^2/_3$ fijn zand; zij leverde insgelijks bij verbranding eene bruinroode asch op.

Van de opgegeven bestanddeelen is de *stikstof* verreweg het belangrijkste bestanddeel van guano, want zij is het, die daaraan de zoo verwonderlijk *sterk drijvende* kracht mededeelt, waarom men haar zoo waardeert en ook duur betalen kan. In versche uitwerpselen van vogels is de stikstof hoofdzakelijk in den vorm van piszuur, juist zooals in urine van koeijen, schapen enz. bevat; in verrotten vogelmest daarentegen, zooals wij in guano bezitten, is het piszuur, evenals in gerotte urine, reeds in *ammoniak*, of juister reeds in *ammoniakzouten* omgezet, die gemakkelijk oplosbaar zijn en door planten opgenomen kunnen worden. Wij moeten guano derhalve voor een geheel en al *verrotten* mest, voor *gerotte urine in vaste gedaante* houden, en hieraan moet het toegeschreven worden, dat zij zoo *spoedig* werkt en *oogenblikkelijk* invloed uitoefent, zoodra zij in vochtige aarde gebragt wordt. Goede guano bestaat nagenoeg voor de helft uit ammoniakzouten, terwijl slechte soorten dikwijls slechts sporen daarvan bezitten. Tegenwoordig is guano, niettegenstaande haar hoogen prijs, toch nog de *goedkoopste bron ter verkrijging van ammoniak* voor een landbou-

(*) In den eersten druk staat $^2/_5$ procent. Waaraan die verandering te wijten is, begrijp ik niet. L. M.

wer, want een Ned. p. daarvan kan op *f* 0,87, of 1 Ned. p. stikstof op *f* 1,08 berekend worden, terwijl het in de goedkoopste in den handel verkrijgbare ammoniakzouten op *f* 1,56 tot *f* 1,68 te staan komt. Zoo lang dus nederlandsche landerijen nog door ammoniak tot een hooger graad van vruchtbaarheid geraken en zoo lang wij nog geen goedkooper bron voor ammoniak bezitten, zoo lang zal ook de guano als een magtige hefboom voor den nederlandschen landbouw moeten gehouden worden.

Bij de gewone temperatuur zijn de ammoniakzouten, welke in guano voorkomen, niet vlugtig, daar de daarin bevatte zuren, die te gelijk met verrottenden vogelmest ontstaan (humuszuur, zuringzuur enz.) op ammoniak werken, evenals zwavelzuur; namelijk haar vast leggen. Men behoeft dus niet te vreezen, dat guano bij lang bewaren merkbaar aan kracht verliezen zal. Bij verwarming daarentegen verdwijnen de ammoniakzouten.

Na de stikstof of ammoniak volgt in waarde als bestanddeel van guano het *phosphorzuur;* het is in guano altijd met kalk verbonden, en daarom is men bij het onderzoek om der eenvoudigheidswille gewoon, om het phosphorzuur als *phosphorzuren kalk* te bepalen en op te geven. Hij blijft bij verhitting van guano in de asch terug, daar hij niet verbrandt en niet vlugtig wordt. Hoe meer phosphorzuren kalk (asch) en hoe minder ammoniakzouten (verbrandbare stoffen) eene guanosoort bevat, des te minder geld is zij waard. Goede Peru-guano bevat ongeveer $^1/_4$—$^1/_3$ in gewigt aan phosphorzuren kalk, uitgewasschen, slechte, (Afrikaansche, Patagonische enz.) daarentegen $^3/_4$—$^4/_5$. Men hoort wel nog dikwijls de bewering, dat de voortreffelijke werking van guano hoofdzakelijk aan den daarin bevatten phosphorzuren kalk moet toegeschreven worden; guano zelve wederlegt deze meening op de meest afdoende wijze, want was zij juist, dan moesten slechte guanosoorten veel meer opleveren dan goede, daar zij 2—3 malen meer phosphorzuren kalk bevatten Zij doen dat echter niet, zooals honderde in

om eenige achtergebleven gedeelten op een bezaaid land zóó te helpen, dat een ongelijke stand der vruchten verbeterd wordt.

Op deze wijze gebruikt, zal guano zelfs door een landbouwer, die toereikenden stalmest bezit, nog met voordeel gebruikt kunnen worden, want onder de natuurlijke meststoffen is er geen, die zóó snel werkt en die zóó gemakkelijk aangewend kan worden, als guano. Oude met urine meermalen begoten compostaarde zal in werking met guano nog het meest overeenkomen.

Daar goede guano uit verrotte uitwerpselen bestaat, in welke de bemestende bestanddeelen, verbrandbare of bewerktuigde en onverbrandbare of onbewerktuigde, nog alle voorhanden zijn, zal zij even goed als verrotte stalmest, *alléén* als *meststof* gebruikt kunnen worden, ja zij zal boven deze dan vooral aanzienlijke voordeelen opleveren, als het op eene spoedige, krachtige werking aankomt.

Het *meeste nut* levert het gebruik van guano op voor *oliegewassen* van allerlei soort, raapzaad, winterkoolzaad, boterbloem enz, alsook voor *aardappelen*; vervolgens voor *tarwe* en *rogge*, daarna voor *gerst*, *wikken* en *erwten* en eindelijk voor *haver*. Het hiermeê bedoelde verschil in nuttige werking is echter geenszins zoo sterk, dat guano tot zelfs voor het laatst genoemde gewas nog niet met voordeel zou kunnen gebruikt worden.

Eindelijk is door ondervinding bewezen, dat guano ook bij *kool*, *knollen*, voor *gras*, als ook voor *tuingewassen* van allerlei soort, b. v. sellerij, pastinaken, aardbeziën enz. zeer nuttig is en rente geeft.

Voor oliegewassen toont guano zich daarom zoo voordeelig, omdat deze als eerste gewas, zelfs bij zeer sterke bemesting niet gemakkelijk gaan liggen, en een grond zóó krachtig achterlaten, dat daarna tarwe en rogge uitmuntend gelukken. De buitengewone uitbreiding, welke het bouwen van dit gewas in de laatste jaren in Saksen ondergaan heeft, moet hoofdzakelijk aan deze meststof toegeschreven worden.

Genoemd gewas wordt zelfs soms ter hoogte van 2000 voeten boven den spiegel der zee gekweekt. Vooral bouwt men met behulp van guano ook in bergachtige streken *zomeroliezaad* op veel uitgebreider schaal, dan vroeger. Daar deze vrucht in zeer korten tijd rijp wordt en onmiddellijk na den oogst gemakkelijk kan verkocht worden, zoo keert het aan bemesting bestede geld en de daardoor verkregen winst in ongeveer 3 maanden terug, en de akker is tevens in een toestand geraakt, die geheel en al geschikt is, om winterzaad op te nemen, dat zonder vernieuwde bemesting een voortreffelijken oogst oplevert. In de bergachtige streken van Saksen bezit guano nog een geheel eigenaardig voordeel bij ondiep bouwen van winterrogge op grond, die een of meer jaren als weiland is gebruikt, wat hier, als de grond niet te zwaar en te zeer gebonden is, buitengewoon goede uitkomsten gegeven heeft; want terwijl vroeger het op die wijze bouwen van winterzaad van de hoeveelheid op de boerderij zelve aanwezigen mest afhankelijk was, kan men daaraan thans met behulp van guano elke willekeurige uitbreiding geven.

Het zou ons hier te ver voeren, om afzonderlijke ervaringen aan daarmeê verkregen oogsten ontleend, mede te deelen ten bewijze, dat guano *bij alle vruchten* en *op alle gronden* in Saksen rente heeft gegeven. Dit feit moge volstaan, dat volgens ondervinding 100 Ned. p. guano in het *eerste* jaar 540 Ned. p. rogge, of 6—800 Ned. p. gerst, of 320—330 Ned. p. aardappelen enz. kon voortbrengen. Rekent men de nawerking hierbij, dan kan men zeker aannemen, dat 100 Ned. p. guano in staat zijn om ongeveer $10^1/_2$ Ned. mud rogge (ongeveer 800 Ned. p.) met de daarbij behoorende hoeveelheid stroo (minstens 1800 Ned. p.) te doen ontstaan; waarvan ongeveer 60 % voor het eerste jaar, 25 % voor het tweede en 15 % voor het derde moeten gerekend worden.

De 4,400,000 Ned. p. guano, welke de Saksische landbouw jaarlijks verbruikt, leiden dus tot het besluit, dat er

daardoor meer dan 400,000 Ned. mud koren en 73⅛ millioen Ned. p. stroo of eene daarmede overeênkomstige hoeveelheid andere vruchten meer bekomen is.

Ter *vergelijking* van de mestkracht van guano met rundermest kan als gemiddelde uitkomst van in Saksen opgedane evaring aangenomen worden, dat 100 Ned. p. guano 6500—7000 Ned. pond stalmest, derhalve 6 stevige voeren daarvan kunnen vervangen. Van beenderenmeel brengen 200—250 N. p. hetzelfde voort. Guano zal echter meestal in het eerste jaar iets voor hebben boven beenderenmeel, dat niet voor alle gronden even geschikt is als guano, waar echter tegenover staat, dat de werking van beenderenmeel langer aanhoudt. Een nadenkend landman zal hieruit gemakkelijk opmaken, *dat het zeer goed moet zijn, om ook tot beenderenmeel eenige guano te voegen*, opdat het in het eerste jaar een zoo rijkelijk mogelijken oogst oplevere. Hetzelfde geldt van lijnkoeken.

Voor eene geheele bemesting van een bunder rekent men gemiddeld 450 Ned. p.; evenwel gaat men, naar gelang van klimaat en bodem, vooral in bergachtige streken dikwijls nog boven dit gewigt, terwijl men integendeel daaronder blijft, waar klimaat en bodem bijzonder gunstig zijn.

Over de *wijze van gebruik* moet het volgende vermeld worden. Vooreerst moet guano *toebereid* worden. Dit bereiden is zeer eenvoudig en bestaat hierin, dat men haar tot eene gelijkvormige poederachtige massa verwerkt en met aarde vermengt. Het eerste geschiedt op een dorschvloer door ziften en dorschen. Eerst zift men de fijner deelen van de grover af, dorscht dan de overgebleven grooter klompen en stukken, en zift ze weder, totdat zij eveneens tot poeder gebragt zijn. Het laatst overblijvende is zóó week en taai, dat het bij het dorschen plat geslagen wordt en niet meer door de zeef gaat. Men kan deze klompen met eenige fijngestooten tigchelsteenen zamenstampen, waardoor zij gemakkelijk in poeder veranderen, of men voegt ze tot den composthoop, die op geen goede boerderij ontbreken mag (zie

hierbij de noot in *Hoofdstuk X* bl. 192). Nu mengt men de gezifte guano met 2—3 deelen aarde, of met een mengsel van asch en aarde, en mengt alles zóólang goed dooreen, totdat men een innig en geheel gelijkvormig mengsel verkregen heeft. De aarde moet de gewone vochtigheid bezitten, daar zij guano dan goed opneemt, zonder zamen te pakken of klompen te vormen. Het is goed, om het mengsel minstens 4—6 dagen vóór het uitstrooijen te vervaardigen. Nog beter is het, als men het van te voren in een tijd verrigt, in welken het op eene boerderij niet druk is, want het gebeurt ligt, dat het werk in den zaaitijd ophoopt en het mengen van guano met aarde dan te overijld en onordelijk of wel in het geheel niet geschiedt, dat zelden zonder nadeelige gevolgen afloopt. Heeft men echter het mengsel in voorraad, dan behoeft men voor geen nadeelen te vreezen.

Het strooijen geschiedt op de beste wijze door middel van bakken of zoogenaamde troggen, met behulp van strooihoutjes, zooals men gewoon is kalk uit te strooijen, of door zaaijen met een zaaitoestel. Het is goed, om het uitstrooijen 2—3 dagen voor het zaaijen in de voor te doen plaats hebben, de guano even in te eggen, er op een ligten grond met eene rol overheen te gaan en daarna het zaad op zijn tijd in te eggen. Vochtig weder heeft, vooral bij zomerzaden, op de werkzaamheid van guano een zeer gunstigen invloed (*).

Het toevoegen van aarde tot guano is om vele redenen

(*) Stöckhardt schrijft achter den 4en druk het volgende: „Nog moet worden gevoegd bij het *opbrengen van guano*, dat het in vele gevallen beter voldaan heeft, om ze *onder te brengen*, d. i. ze onder te ploegen of in te hakken, beter dan om ze uit te strooijen en in te eggen, vooral voor ligte gronden en zomergewassen. In Pfalzdorf, waar men guano reeds even lang gebruikt als in het koningrijk Saksen, heeft men gevonden, dat men zich niet meer hoefde te beklagen (zooals vroeger, toen men de guano alleen inegde, in minder vochtige gronden in drooge jaren niet zelden te zien was), over het achterblijven harer uitwerking bij zomergewassen, nadat men haar eenige duimen diep *onderploegde (Guanobüch-*

nuttig. Zuivere, goede guano is zóó rijk aan ammoniakzouten, dat zij, vooral bij droog weder, ligt bijtend op de teedere plantenwortels werkt; door aarde wordt zij zóó ingewikkeld en verdund, dat men voor deze nadeelige werking niet meer behoeft te vreezen. Door aarde wordt verder, evenals door strooijen van aarde over mesthoopen, het mogelijk ontwijken van luchtvormige meststoffen uit guano verhinderd, daar poreuse aarde de eigenschap bezit, om deze stoffen in zich op te nemen en vast te houden. Eindelijk wordt ook door toevoegen van aarde gelijkvormig verdeelen van de meststof op een akker mogelijk en wegstuiven bij het uitstrooijen verhinderd, hetwelk zonder vermenging gemakkelijk plaats vindt en oogontstekingen benevens andere bezwaren voor de arbeiders ten gevolge kan hebben.

Bij *aardappelen*, *knollen* enz. kan men bij elke plant eene handvol van het mengsel van guano met aarde leggen. 12 Ned. wigtjes guano, welke (als 100 N. p. *f* 17 kosten) ongeveer $\frac{1}{5}$ cent kosten, zijn als mest alléén voor eene plant voldoende. Als toemest heeft reeds een derde of vierde deel, dus eene hoeveelheid van $\frac{1}{15}$ of $\frac{1}{20}$ cent, een veel sterker groei ten gevolge. Even zekere uitkomsten verkrijgt men ook bij deze vruchten, als men het mengsel van aarde en guano zoo veel mogelijk gelijkmatig in de voor uitstrooit, waarin men zaaiaardappelen legt, of wanneer men, als guano niet zoo aanstonds bij de hand is, haar over de oppervlakte van het land strooit, nadat de aardappelen reeds opschoten zijn, maar zóó, dat men er met de egge over heen kan gaan, hetgeen, zooals bekend is, met groot nut geschiedt,

---

lein, 4e Aufl. 1856). Blijft men ze uitstrooijen, dan is het in elk geval geraden, om bij zeer droog weêr bij 't zaaijen, de guano liever niet met het zaad te gelijk onder te brengen, maar haar later uit te strooijen, als het weder vochtig wordt of reeds is. In deze gevallen belet of beperkt men het vervlugtigen van ammoniak uit guano, waardoor men zeer groote schade kan lijden, zooals blijkt uit proeven, die in *der Chem. Ackersmann*, 1855, S. 41—46 medegedeeld zijn."

als de aardappelen reeds eene hoogte van 1 Ned. palm bereikt hebben, en zij spoedig daarop gehakt worden. Op de eene of andere wijze gaat men ook te werk bij *tuingewassen*, voor welke echter, evenals voor *gras-* en *weiland*, begieten met guanobrij zeer aanbevelenswaardig is. Hiertoe moet men op 1 d. guano minstens 80—100 d. water nemen, daar guano bij geringer verdunning ligt bijtend op zwakke planten werkt.

Om deze eigenschap zal het zelfs bij *rijenbouw* in de meeste gevallen, vooral bij zaden van weeker aard, zooals b. v. *wortelen*, *knollen* enz. het best zijn, om guano met de hand vóór het zaad uit te strooijen, daar zij bij regtstreeksche aanraking met zaad ligt oorzaak is, dat het later of in het geheel niet ontkiemt. In Engeland heeft men hiervoor geschikte werktuigen, die zóó zijn ingerigt, dat zij eerst de guano uitstrooijen, deze met eenige aarde bedekken, en dan eerst het zaad in den grond brengen.

Ter overbemesting, welke naar gelang van omstandigheden in den herfst of in het vroege voorjaar plaats hebben moet, gebruikt men ook het best guano, die men met aarde heeft gemengd.

3. ONDERZOEK VAN GUANO.

Zooals de hierboven medegedeelde onderzoekingen van guano aanwijzen, kan eene guanosoort *volkomen echt*, *maar tevens toch door en door slecht* wezen. Hoe groot moet nu niet het gevaar voor dwaling zijn, als nog *opzettelijke vervalschingen* worden gepleegd, die eene goede guanosoort slecht en eene slechte nog slechter maken? Onder deze omstandigheden kan de volgende raad niet dringend genoeg aan alle landbouwers aanbevolen worden:

Hij, die geen gevaar wil loopen, om zijn geld in het water te werpen, koope guano alleen van eene als deugdelijk erkende bron, of na een voorafgegaan scheikundig onderzoek. Wanneer een landbouwer niet opziet tegen een weinig tijd en moeite, dan kan hij dit onderzoek gemakkelijk zelf in het werk stellen. Men bezit thans wijzen van onderzoek, die zóó een-

voudig zijn, dat zij ter naauwernood meer opmerkzaamheid en vaardigheid vereischen, dan koffijbranden en koffijzetten, en toch naauwkeurig genoeg zijn, om in twijfelachtige gevallen te dienen.

a. *Onderzoek door droogen en afwasschen.* Is guano een gelijkvormig poeder zooals met de soorten, welke uit Peru en Chili komen, meestal het geval is, dan weegt men b. v. 6—7 Ned. lood daarvan af en plaatst deze, op papier uitgespreid, een paar dagen op eene matig warme plaats, in den zomer op eene drooge, luchtige plaats, opdat zij luchtdroog worde. Wat zij na dezen tijd aan gewigt verloren heeft, moet als overvloedig water in rekening gebragt worden. Vele guano-soorten zijn zóó vochtig, dat zij bij eene matige drooging 20—24 percent aan gewigt verliezen.

Is guano, zooals de Patagonische en Afrikaansche, ongelijk van aard, dan moet men door wrijven en stukslaan van de klompen, die dikwijls eene geheel andere zamenstelling hebben dan de poedervormige deelen, vooraf een zooveel mogelijk gelijk mengsel trachten te verkrijgen, vóórdat men eene hoeveelheid om te droogen afweegt. Zoo moet men aanwezige steenen, vederen, stukken leder enz., zoo ze er zijn, gelijk over de geheele hoeveelheid trachten te verdeelen. Daar de steenen dikwijls zóó vast met guano overdekt zijn, dat men ze door afkrabben slechts moeijelijk daarvan bevrijden kan, doet men wel, om eene afzonderlijke hoeveelheid in een vat met heet water te doen, en eene nacht te laten weeken, waardoor steenen en zand bij afwasschen en afspoelen in het water achterblijven.

b. *Onderzoek door verbranden.* Men doet van te onderzoeken guano eene afgewogen hoeveelheid in een ijzeren lepel en plaatst dezen zóó lang op gloeijende kolen, totdat er slechts eene witte of grijze asch over is, welke men na bekoeling weegt. *Hoe minder asch er overblijft, hoe beter de guano is.*

Beste soorten van Peru-guano geven ongeveer 30—33 d. op de 100 aan asch, terwijl slechte guanosoorten, die

zoo nu en dan in den handel voorkomen, b. v. de Patagonische, Afrikaansche, die van Saldanhabay en van Chili 60—80 percent asch over laten; opzettelijk vervalschte laten nog meer asch over. Van echte guano, goede zoowel als slechte, is de asch steeds *wit* of *grijs;* eene gele of roodachtige kleur wijst op vervalsching met leem, zand, aarde enz.

Deze proef is zeer eenvoudig en tevens zeer afdoende; zij is hierop gegrond, dat de stikstofhoudende verbindingen van guano, welke, zooals in het vorige aangetoond is, hare groote waarde bepalen, bij hitte vervlugtigen en verbranden. Kenmerkend is hierbij ook het verschil in reuk, welke gedurende het verbranden vrijwordt; de dampen van goede soorten rieken prikkelend, evenals salmiakgeest, en eigenaardig sterk, gelijk oude Limburgsche kaas; die van slechte soorten daarentegen evenals verzengde hoornspaanders of smeulend haar.

Men kan op eene kagchel, of in elken oven verbranden, zonder dat men in het laatste geval voor een onaangenamen reuk behoeft te vreezen. Men plaatst een tigchelsteen tot digt bij het vuur en legt den lepel zoo, dat de steel op den steen rust en het holle gedeelte met guano gevuld in het vuur rijkt. Aan het uiteinde van den steel steekt men eene kurk, opdat men bij het aangrijpen van dèn warmen lepel de handen niet brande.

c. *Onderzoek door middel van kalk.* Men stort van elk der te onderzoeken guanosoorten een lepel in een wijnglas en voegt tot elk glas een lepel gebluschten kalk: daarna giet men er nog een lepel water bij, en roert alles goed dooreen. Kalk maakt de ammoniak vrij uit de ammoniakzouten die in guano bevat zijn, evenals uit verrotten mest of verrotte aalt of gier (zie *Hoofdstuk X*, bl. 188), waardoor deze dus ontwijkt; *hoe beter dus eene guanosoort is, hoe sterker de prikkelende ammoniakreuk zijn zal, die uit zulke guanobrij ontwijkt.* Deze proef bezit wel is waar niet dezelfde naauwkeurigheid als de vorige, maar zij is desalniet-

temin om hare eenvoudigheid in vele gevallen zeer geschikt, om zich in weinig oogenblikken tennaastenbij een algemeen oordeel over de hoedanigheid van verschillende guanosoorten te verschaffen, vooral om uitgewasschen soorten te onderscheiden van Peru-guano. Maar onder de tegenwoordige omstandigheden, nu uitgewasschen soorten niet meer zoo dikwijls, en daarentegen opzettelijke vervalschingen van Peru-guano met zand en leem steeds meer en meer voorkomen, heeft zij in waarde verloren, daar zij ter onderscheiding van zuivere Peru-guano van vervalschte Peruaansche niet tot zekerheid leidt, omdat ook de laatste met kalk een sterken reuk ontwikkelt.

Om dit onderzoek elk oogenblik te kunnen doen, is het goed, om eene kleine hoeveelheid gebluschten kalk in voorraad te hebben. Opdat deze echter zijne werking niet verlieze, moet hij zorgvuldig van de lucht afgesloten worden: men bewaart dien kalk dan ook in eene drooge flesch, welke men met eene kurk goed sluit.

d. *Onderzoek door middel van uitwasschen.* Eene afgewogen hoeveelheid luchtdrooge guano wordt in een tepelvormig gevouwen stuk druk- of vloeipapier geschud, hetwelk men of in een blikken, of in een glazen trechter geplaatst heeft, en zoolang warm, het best kokend, water daarop gegoten, als dit nog geelachtig gekleurd door het papier loopt. Legt men dan het papier met de natte guano, als er geen vocht meer afdruppelt, op eene warme plaats en weegt men het overgeblevene, nadat alles geheel gedroogd is, dan leert men daaruit kennen, hoeveel de gebruikte hoeveelheid guano in gewigt verloren heeft, met andere woorden, hoeveel stoffen van de gebruikte guano in het water opgelost zijn. Als regel geldt nu: *hoe meer er van eene guanosoort in water wordt opgelost, des te meer ammoniakzouten bevat zij en des te beter moet ze heeten.* Men zal dus evenals bij het onderzoek door verbranden, aan die guano de voorkeur moeten geven, welke na uitwasschen de geringste rest achterlaat.

Bij de beste soorten, dus bij de Peruaansche, bedraagt

de in water onoplosbare rest ongeveer 50—55 procent, bij minder soorten daarentegen 80—90 ten honderd.

Er kunnen evenwel ook uitzonderingen op dezen regel voorkomen, en wel dan, als eene guanosoort veel oplosbare onbewerktuigde zouten bevat. Men heeft soorten in den handel aangetroffen, welke voor de helft tot aan drie vierde gedeelte uit zeezout en glauberzout bestonden, soorten, die dus door uittrekken met water slechts eene zeer geringe hoeveelheid onoplosbare stoffen achterlieten, zonder dat daaruit nog volgde, dat zij voor goede waar moesten gehouden worden. Men vrijwaart zich in zulke gevallen het best tegen een valsch besluit, wanneer men ook de boven bij b. aangegeven verbrandingsproef in het werk stelt, want dan zal men vinden, dat eene guanosoort van de bedoelde zamenstelling meer asch geeft, dan eene andere, en dus voor slechter moet gehouden worden.

e. *Onderzoek door middel van azijn.* Men overgiete te onderzoeken guano met sterken azijn, of beter met eenig zoutzuur; bruist zij daarbij sterk op, dan kan men daaruit tot opzettelijke vervalsching met *kalk* besluiten, die overigens ook reeds door de eerste proef is bekend geworden, daar kalk bij verbranding achterblijft en de hoeveelheid asch vermeerdert.

Over de beste *kantoren, waar guano verkrijgbaar is,* kan niet veel met zekerheid worden opgegeven, daar de slechte even goed als de beste naar alle plaatsen kan worden verzonden, en daar vermengingen en vervalschingen op elke plaats kunnen geschieden. Goede Peru-guano kan slechts door middel van één enkel Engelsch handelshuis (*Anthony Gibbs and Sons* in Londen) naar Europa komen, hetwelk met de regering van Peru een contract heeft gesloten, naar aanleiding waarvan daaraan bij uitsluiting van alle anderen de handel in deze soort van guano is toegestaan.

Wie nog meer over deze meststof wil vernemen, vindt daartoe onder anderen gelegenheid in: *Stöckhardt's Guanobüchlein*, 1856, 4te Aufl.

XIV.

AMMONIAKZOUTEN. — SALPETERZURE ZOUTEN. — URATE. — KUNSTGUANO. — POUDRETTE. — ZAADMEST, EN ANDERE SCHEIKUNDIGE MESTMENGSELS.

Hoe *intensiever* eene bouwerij wordt, hoe meer *stikstof* en *phosphorzuur* er gebruikt worden, èn om trekdieren rijkelijk en krachtig te voederen, èn om planten rijkelijk en krachtig te mesten. Landbouw-scheikunde moet het voor eene harer verpligtingen houden, om de schatkamers der natuur te doorzoeken, om te zien, of er niet hier en daar ligchamen in de natuur voorkomen, die deze beide stoffen in zich verbergen. Zij moet verder zorgen, dat er middelen worden aangegeven, om die stoffen, wanneer zij te vast gebonden zijn, om zoo dadelijk door planten opgelost of opgenomen te worden, oplosbaar te maken, zoodat zij verder gemakkelijk door planten kunnen worden verwerkt, en stoffen die door groote ruimte, welke zij innemen, voor vervoer ongeschikt zijn, tot kleiner ruimte terug te brengen, zoodat het nieuwe product in één pond 10, 20 of 30 maal meer mestende stoffen bevat dan de stoffen, waarmeê men aanving.

In deze drie verschillende rigtingen heeft zich de scheikunde reeds krachtig ontwikkeld. Groote lagen van een stikstofrijk zout (sodasalpeter of chilisalpeter) zijn in de aardlagen van Chili en Peru, magtige lagen van versteende beenderen, rijk aan phosphorzuren kalk (koprolithen enz), zijn in sommige gebergten van Engeland en Noord-Amerika ontdekt en dadelijk voor den landbouw verkrijgbaar gesteld. De stikstof, die in steenkolen bevat is, is zóó vast gebonden, dat zij zelfs na lang liggen in de aarde niet oplosbaar wordt. Worden daarentegen steenkolen in besloten vaten verhit, zooals men in gasfabrieken doet, dan ontwijkt de stikstof in den vorm van ammonia, die gemakkelijk oplosbare verbin-

dingen vormt, en een uitstekend voedsel voor planten is. Duizende ponden ammoniakzouten worden tegenwoordig vervaardigd uit het vroeger weggeworpen waschwater uit gasfabrieken; deze zouten, met opgeloste koprolithen of beenderen gemengd, geven een mest, die dezelfde bestanddeelen als guano bevat, en even krachtig plantengroei bevordert, zooals door het uitgestrekt gebruik van dat mengsel in den Engelschen landbouw wordt bevestigd. Zoo is . men er thans op bedacht, om de ongehoorde massa's meststoffen, die als rioolmest en andere afval in groote steden grootendeels verloren gaan, zóó te bewerken, hetzij door mechanische, hetzij door scheikundige middelen, dat zij als goede mest door een landbouwer kunnen gebruikt, en gemakkelijk naar verre oorden kunnen vervoerd worden; en men heeft alle hoop, om hierin weldra te zullen slagen, vooral in Frankrijk, waar men secreetmest, afval van slagerijen enz. reeds op groote schaal tot zulken krachtigen en kernachtigen mest weet te verwerken, dat men dien zelfs naar de West-Indische Koloniën verzendt, om er suiker- en katoenplantaadjes mede te bemesten.

En niettegenstaande deze feiten hoort men steeds van tijd tot tijd de vraag opwerpen: Welk nut brengt de scheikunde den landbouw aan, en in welk opzigt heeft zij hem voortgeholpen? Mij dunkt, dat de scheikunde reeds genoeg voordeel heeft gesticht door, zooals aangetoond werd, uit versteende beenderen en afval van gasfabrieken, en dus uit overblijfselen van eene ten ondergegane planten- en dierenwereld, een nuttig voedsel voor de tegenwoordige planten- en dus ook voor de dierenwereld te bereiden. Al had zij niets anders dan dit gedaan, en al kon zij niets anders doen, dan zou zij toch op de dankbaarheid van elken weldenkenden landbouwer mogen aanspraak maken. Maar veel edeler en schooner is het geestelijk voordeel, dat zij een landbouwer schenkt, door hem een blik te doen slaan in het werken en scheppen der natuur, en hem daardoor in de gelegenheid stelt, om de wetten der natuur bij zijn bedrijf in

toepassing te brengen, en zich dus rekenschap te geven van hetgeen hij doet. En dit voordeel moet niet gering geacht worden; want al levert het een landbouwer niet dadelijk stoffelijke winst op, het geeft hem voor zijn geest niet alleen eene voldoening, die ver boven stoffelijke welvaart is verheven, maar zij stelt hem daarenboven in de gelegenheid, om te woekeren met de schatten, die de natuur hem heeft geschonken.

De meeste meststoffen, waarvan hier sprake is, onderscheiden zich door grooten rijkdom aan stikstof, *welke zeer gemakkelijk door planten opgenomen en verwerkt kan worden* (ammoniak en salpeterzuur). Deze verbindingen oefenen krachtige werking op plantengroei uit, evenals Peruguano, waarvan zij zich echter daardoor onderscheiden, dat zij slechts weinig of geen phosphorzuur bevatten. Door dit gemis aan phosphorzuur zijn zij wel minder geschikt, om alléén als mest gebruikt te worden, maar zij zijn toch voortreffelijk geschikt, om onder langzaam werkende meststoffen, b. v. stalmest, beenderen, enz. gemengd te worden en daarin aan te vullen, wat er in gemist wordt, namelijk stikstof, in een gemakkelijk oplosbaren en voor planten dienstigen staat. Het eenige, wat de algemeene verspreiding dier meststoffen nog belemmert, is haar hooge prijs, waardoor zij nog niet met guano kunnen wedijveren. Deze prijs is echter geen gevolg van de zeldzaamheid dier meststoffen, of van de moeijelijkheid, om ze bij groote hoeveelheden door kunst te verkrijgen, maar zij spruit alleen daaruit voort, dat er niet genoeg navraag is, om de bereiding daarvan in het groot te ondernemen. Wanneer zij meer in gebruik gekomen en meer aangevraagd zullen zijn, zullen de daartoe noodige materialen ook meer worden opgezocht, en in diezelfde mate zullen ook de kosten van bereiding en van vervoer kleiner moeten worden, zoodat die stoffen dan noodzakelijk tot lager prijs te verkrijgen zullen zijn.

AMMONIAKZOUTEN.

Dat ammoniak — die men zich als *stikstof* kan voorstellen, welke door verrotting voor plantenvoedsel geschikt is gemaakt — in de meeste gevallen het krachtig werkende deel van mest uitmaakt, is aan geen twijfel onderhevig. Zuivere en vrije ammoniak is eene luchtsoort van loogachtigen of alcalischen aard met prikkelenden reuk; verbindt zij zich met zuren, dan verliest zij hare groote vlugtigheid en vormt een vast ligchaam; zij verliest tevens haar alcalischen aard, want zij wordt neutraal, terwijl daarbij ook haar reuk verdwijnt. Eene uitzondering hierop maakt de verbinding van ammoniak met koolzuur; deze heeft nog, ofschoon in geringe mate, den reuk en de vlugtigheid van ammoniak behouden. Deze verbindingen van ammoniak met zuren hebben het voorkomen en de eigenschappen van zouten, en worden ook werkelijk *ammoniakzouten* genoemd. De meest bekende zijn: zoutzure ammoniak of salmiak (chloor ammonium), zwavelzure ammoniak, salpeterzure ammoniak, humuszure ammoniak en koolzure ammoniak (geest van hertshoorn of mestzout). *Al deze ammoniakzouten werken even snel en sterk voedend op plantengroei*, wat door talrijke proeven ontegenzeggelijk is bewezen. Deze zouten zijn het, die het krachtig werkende bestanddeel van guano, gerotten stalmest en gerotte aalt (gier) uitmaken; de stikstof, die in deze beide laatste meststoffen voorhanden was, is bij rotting in ammoniakzouten overgegaan.

Was verrotting de eenige weg, langs welken men stikstof uit dierlijke en plantaardige stoffen in ammoniak kon overbrengen, dan zou er geen sprake kunnen zijn, om ammoniakzouten ter bemesting te gebruiken, omdat het altijd veel voordeeliger zou zijn, om deze stoffen op zich zelve te gebruiken, dan ammoniak of een ammoniakzout, dat daaruit nog eerst moet afgezonderd en bereid worden. Maar wij hebben gezien, dat er nog een tweede weg is, langs

welken stikstof uit dierlijke of plantaardige stoffen in ammoniak kan overgebragt worden; deze bestaat namelijk in verhitting van bewerktuigde stikstofhoudende ligchamen buiten toetreding van lucht; de stikstof ontwijkt dan als ammoniak te gelijk met de door verhitting ontstane dampen en gassen, en kan daaruit door afkoeling als *koolzure ammoniak* worden afgezonderd. Uit dit zout kan men dan weder door bijvoeging van zoutzuur, zwavelzuur of andere zuren, die koolzuur verdrijven en zich met ammoniak verbinden, gemakkelijk elk ander ammoniakzout bereiden. Langs dezen weg worden vrij algemeen in scheikundige fabrieken salmiak en andere ammoniakzouten bereid.

Op deze wijze is het mogelijk, om uit stoffen, die in een grond niet tot verrotting overgaan en dus niet als meststof kunnen dienen, bijv. uit steenkolen, krachtige meststoffen te bereiden. Alle steenkolen bevatten stikstof; deze is echter zóó vast aan de koolmassa gebonden, dat eene bemesting met steenkolenpoeder niets baten zoude, omdat de stikstof, zooals reeds gezegd is, zich uit steenkolen niet losmaken en geen ammoniak vormen kan. Door hitte wordt deze verbinding opgeheven en de overgang van stikstof in ammoniak *voor zoo ver de lucht afgesloten is*, mogelijk gemaakt. Aan deze voorwaarde nu wordt bij het maken van steenkolengas voldaan; want daartoe moeten steenkolen worden verhit in ijzeren cilinders, die van de lucht zijn afgesloten. Het water, dat bij de reiniging en afkoeling van het gas wordt verkregen, houdt zóóveel ammoniak opgelost, dat het voordeelig is, om deze ammoniak door bijvoeging van zwavelzuur of zoutzuur in zwavelzure ammoniak of in salmiak te veranderen, en het verkregen zout, dat niet meer vervlugtigt, tot droogwordens uit te dampen. Op deze wijze worden tegenwoordig uit het gaswater van de Dresdensche gasfabriek, dat vroeger werd weggeworpen, jaarlijks voor eenige duizende guldens aan zwavelzure ammoniak gewonnen; men doet dat ook aan de gasfabriek te Groningen. Hieruit kan men afmeten, welke ontzettende hoeveelheden van dit zout men in

Engeland zou kunnen verkrijgen, waar bijna in elke stad reeds eene gasfabriek wordt gevonden.

Verbranden steenkolen geheel, d. i. bij genoegzame toetreding van lucht, dan wordt uit de stikstof geen ammoniak gevormd, maar dan ontwijkt zij als vrij stikstofgas met den rook in den dampkring. In onze ovens en andere stookplaatsen verbranden steenkolen nooit geheel; want in dit geval zou zich daarbij geen reuk ontwikkelen, en zou er geen roet worden afgezet: er wordt dus altijd een weinig ammoniak gevormd, die zich ten deele met het roet verdigt. Door gebluschten kalk kan men, zooals algemeen bekend is, de in ammoniakzouten vastgelegde ammoniak weder vrij maken en gasvormig doen ontwijken; mengt men nu een weinig steenkolenroet met gebluschten kalk, dan merkt men zeer duidelijk aan den prikkelenden reuk, die zich daarbij ontwikkelt, dat daarin eene tamelijk groote hoeveelheid ammoniak voorhanden is. Op dit ammoniakgehalte berust dan ook het gebruik van roet als voortreffelijke en krachtig werkende meststof.

De hoeveelheden ammoniak, die ongebruikt in de lucht ontwijken uit de ovens, waarin men steenkolen tot coaks verbrandt, en slechts zooveel lucht laat toetreden, dat alleen de vlugtige producten kunnen verbrand worden, en een groot gedeelte van de steenkool als poreuse gezuiverde kool terugblijft, zijn insgelijks zeer groot, en het zou eene ook voor den landbouw zeer belangrijke uitvinding zijn, als men een eenvoudig middel kon bedenken, om deze ammoniak op te vangen. Neemt men aan, dat 1 mud steenkolen, wegende ongeveer 75 Ned. ponden, $^1/_2$ Ned. p. ammoniak opleveren, hetgeen slechts zeer weinig is, dan zou men in ronde cijfers van 100,000 mudden zooveel ammoniak verkrijgen als in 330,000 Ned. p. beste guano zijn bevat, eene hoeveelheid, waarvan men de waarde op bijna *f* 36,000 kan berekenen. Zoo ontwijken ook in ijzersmelterijen, die met steenkolen worden gestookt, ontzettende hoeveelheden ammoniak in de lucht. Onderzoekingen, on-

langs door een Duitsch scheikundige in Engeland gedaan, hebben bewezen, dat men van één enkelen hoogoven zonder veel meer vermeerdering van onkosten en zonder de minste schade, zóóveel ammoniak als bijproduct kon verkrijgen, dat daaruit dagelijks 110 Ned. p. salmiak of 165 Ned. p. zwavelzure ammoniak konden bereid worden.

Zoutzure ammoniak, chloor ammonium (Salmiak). Dit ammoniakzout is het meest bekende en verspreide, en vindt in het fabriekwezen en in de geneeskunst uitgebreide toepassing. — 55 Ned. ponden van dit zout bevatten 13 Ned. ponden stikstof of 15¾ Ned. ponden ammoniak, en kosten zuiver, zoo als ze in den handel (in Saksen) voorkomen, *f* 27 tot *f* 29, terwijl de waarde daarvan als mest naauwelijks half zooveel bedraagt. Onzuiver is het in Nederland verkrijgbaar voor *f* 20 de 100 N. p. —

Zwavelzure ammoniak. Van dit zout komt tegenwoordig, sedert men het uit gaswater bereidt, eene ruwe zwarte of grijze soort in den handel voor, die deels aan de aluinfabrieken verkocht, deels tot het maken van kunstmest gebruikt wordt. Zuivere zwavelzure ammoniak is wit van kleur of liever kleurloos; de zwarte kleur van het ruwe zout komt van een weinig bijgemengde kool, uit de teerdeelen van het gaswater door zachte verhitting van het drooge zout gevormd. Eenige monsters, door Stöckhardt onderzocht, bevatteden de volgende bestanddeelen in 100 d.

Stikstof	17—18½	d.
Ammoniak	20⅔-22½	„
Kool	2—4	„
Water	3—5	„
Aardachtige deelen .	1—2	„

en werden voor *f* 12,60 per 55 Ned. ponden ter verkoop aangeboden, terwijl de waarde van het zout als meststof op hoogstens *f* 9,00 kan berekend worden. In Engeland kostte dit zout voor eenige jaren nog *f* 14,40 de 55 Ned. ponden, maar sedert de grooter opbrengst en het toenemend verbruik is de prijs reeds tot op *f* 9,90 de 55 Ned. p.

gedaald, en dus tot een prijs, die met de waarde als meststof en die van andere in den handel voorkomende meststoffen tamelijk wel overeenkomt. Wanneer de Duitsche landbouwer dit zout ook voor dien prijs zal kunnen bekomen, zal het zeker ook met voordeel als meststof kunnen gebruikt worden, maar zoolang dit het geval niet is, zal het gebruik van Peru-guano in elk geval grooter voordeel opleveren. (*). Met de boven berekende waarde van zwavelzure ammoniak als meststof stemmen ook de resultaten van vele proeven overeen, die omtrent de kracht van dat zout als mest in Frankrijk en Engeland zijn genomen. Zwavelzure ammoniak leverde onder dezelfde omstandigheden een oogst op, die in den regel $^1/_4$ hooger, ja somtijds nog rijker was dan bij het gebruik van guano; alleen bij knollen werkte deze laatste beter en voordeeliger, hetgeen aan de aanwezigheid van phosphorzuur daarin moet worden toegeschreven.

Wanneer men bij aalt (gier) zwavelzuur of ijzervitriool, en bij stalmest gips voegt, om ammoniak te binden, die zich bij verrotting vormt, dan wordt daarbij zwavelzure ammoniak gevormd: de groote mestkracht, die genoemde stoffen door deze behandeling verkrijgen, moet alleen aan dit zout worden toegeschreven. Zoo is het ammoniakzout, dat in steenkolenroet voorkomt, voor het grootste gedeelte zwavelzure ammoniak, doordien het zwavelgehalte der steenkolen tot de vorming van zwavelzuur aanleiding geeft, dat zich met de ontwikkelende ammoniakdampen scheikundig verbindt.

Van de overige ammoniakzouten wil ik alleen die ter sprake brengen, welke in gewone meststoffen voorkomen of zich daaruit bij verrotting ontwikkelen, en op de kracht dier stoffen een wezenlijken invloed uitoefenen. Bij verrotten van urine en van andere dierlijke zelfstandigheden wordt

---

(*) Voor Nederland is de prijs, waarvoor men het zout koopen kan, nog lager dan in Engeland (*f* 18 de 100 N. p.), daar men aan de *gasfabriek* te *Groningen* zwavelzure ammoniak kan verkrijgen voor *f* 16. de 100 N. p. —

L. M.

voornamelijk *koolzure ammoniak* gevormd, en daardoor ontwikkelen die messtoffen een prikkelenden reuk, omdat koolzure ammoniak, zooals wij reeds meermalen hebben gezegd, een vlugtig zout is en allengs verdampt. Bij verrotten van stalmest (en van de stoffen in een composthoop) ontstaat daarenboven nog *humuszure ammoniak*. De ammoniakzouten, die in Peru-guano voorkomen en de helft daarvan uitmaken, zijn *piszure*, *zuringzure*, *phosphorzure*, en een weinig *zoutzure ammoniak*.

Voordat wij van dit onderwerp afstappen, moeten wij nog een voorbeeld aanhalen, om aan te toonen, dat de bewerking, waardoor men door verhitting gebonden stikstof in ammoniak kan veranderen, zelfs door een landman zonder veel moeite kan volbragt worden. Zeker Saksisch landbouwer, (de landeigenaar Ehrhardt te Obernoszau bij Waldheim), die zich van wollen lompen en afval van papier- en lakenfabrieken ter bemesting van zijn land bediende, maar ontevreden was over de langzame ontbinding in den grond, beproefde, om deze stoffen te ontleden, door ze langzaam te laten verglimmen, en de ammoniakdampen te verdigten; de uitslag van zijne poging was gunstig. Een eenvoudige, vierkante, uit gebakken steen gebouwde schachtoven van ongeveer 6 voet hoogte en twee voet middellijn dient als destilleerapparaat; hij heeft onder aan den vloer eene kleine opening, om de asch te kunnen wegnemen en lucht te laten toetreden, wanneer de verbranding te langzaam voortgaat, en is van boven met eene dekplaat gesloten, waaraan eene knievormig gebogen afleidingsbuis is bevestigd, om de zich ontwikkelende dampen naar den vloer van het vertrek te brengen, waar zij door 5 of 6 smalle, lange, en door buizen met elkander verbonden houten kasten worden gevoerd, vóórdat zij in de lucht ontwijken. Deze houten kasten worden ongeveer tot op de helft met verdund zwavelzuur of ook enkel met water gevuld, die ammoniak uit de daarover heenstrijkende dampen zóó volkomen opnemen, dat deze bij het verlaten der kasten rood lakmoespapier niet meer blaauw

kleuren. De zoo verkregen sterk ammoniakale vloeistof levert dan, met humusrijke aarde en de overblijvende asch gemengd, een mest, die zich evenals met aarde gemengde guano laat gebruiken, en ook even snel werkt. Nog gemakkelijker is het, om de dampen in bevochtigd veen of in veenachtige aarde te leiden, waarin zij gemakkelijk worden opgenomen. Wanneer de oven aan den gang moet gebragt worden, wordt een klein hout- of kolenvuur ontstoken: de oven wordt hierop met lompen, en soms nog daarenboven met beenderen gevuld, en met de dekplaat gesloten, wier voegen gemakkelijk door bestrijken met leem kunnen gesloten worden. Sluit men nu de onderste opening, zoodat er slechts weinig lucht kan toetreden, dan plant zich het vuur slechts zeer langzaam verder voort, zoodat de massa allengs verglimt en de stikstof grootendeels als ammoniak met de ontwikkelde dampen ontwijkt. Na 12—24 uren, naar gelang van meer of minder toetreding van lucht, wordt de oven van boven weder op nieuw gevuld, zonder dat op nieuw hout behoeft gestookt te worden, daar de heete, met glimmende kooldeeltjes gemengde asch tot het verglimmen van de op nieuw bijgevoegde lompen aanleiding geeft. De bewerking wordt op deze wijze, zonder ophouden, weken, ja zelfs maanden lang voortgezet. Welligt zou zij ook op andere plaatsen met voordeel kunnen worden nagevolgd.

SALPETERZURE ZOUTEN.

Als dierlijke afval met kalk, asch en aarde gemengd, en gedurende zijne ontleding herhaalde malen omgezet en gekeerd wordt, zoodat de lucht daarmede goed in aanraking komt, dan gaat de stikstof van de rottende stoffen met de zuurstof der lucht eene verbinding aan, welke van zuren aard is; zij heet *salpeterzuur*. Men kan zich dit zuur voorstellen als *vergane stikstof*, daar men de omzetting, die dierlijke of plantaardige zelfstandigheden bij vrije toetreding van dampkringslucht ondergaan „vergaan" noemt, terwijl de ontleding bij onvolkomen toetreding van lucht, waarbij de stik-

stof in ammoniak verandert, door het woord „verrotting" (zie *Hoofdstuk XI*, bl. 198) aangeduid wordt. Zoodra er salpeterzuur ontstaan is, vereenigt het zich onmiddellijk met kalk en potasch van de asch, en verliest daarbij zijne zure eigenschappen, terwijl gelijktijdig ook kalk en potasch hunne loogachtige alcalische eigenschappen verliezen. De gevormde producten zijn *salpeterzure zouten*, namelijk salpeterzure kalk (kalksalpeter), en salpeterzure potasch (potaschsalpeter of salpeter).

Salpeterzure zouten verhouden zich, zooals dit thans door talrijke proeven is uitgemaakt, tegenover plantengroei evenals ammoniakzouten. *Zij oefenen namelijk eene zeer sterkdrijvende kracht daarop uit;* zij zijn derhalve evenals ammoniakzouten geschikt, om eene zeer voorname rol in den landbouw te spelen, wanneer ze slechts goedkoop genoeg door een landbouwer kunnen verkregen worden.

De aangegeven wijze van salpetervorming werd vroeger algemeen in Saksen gebezigd, om salpeter te bereiden, die men voor buskruid (een mengsel van zwavel, kool en salpeter), ter inzouting van vleesch en tot andere doeleinden gebruikte. Men noemt zulke daartoe bestemde inrigtingen, waar van stikstofrijke zelfstandigheden salpeter gemaakt werd, salpeter-plantaadjes. De wijze, die men volgde, komt, zooals men gemakkelijk inziet, geheel en al overeen met die, welke men ter bereiding van compost bezigt. Thans zijn die inrigtingen in Saksen bijna overal gemaakt (en in Nederland?), omdat men gevonden heeft, dat de natuur in warme landstreken, waar het proces der verrotting veel spoediger en krachtiger geschiedt, op vele plaatsen zelve salpeter fabriceert, die men verkrijgt door aarde daarvan eenvoudig met warm water uit te loogen. Reeds komt zulke salpeterhoudende aarde voor in Hongarije, Frankrijk, Spanje en Italië, waar het gehalte aan salpeter de onkosten van uitloogen dekt; maar in veel aanzienlijker hoeveelheid in Oost-Indië, waar men thans daaruit zóó veel salpeter (potaschsalpeter) verkrijgt, dat daarmede in de behoefte, welke Europa heeft, kan voorzien worden. Nog veel aanzienlijker zijn de ophoopingen

van eene andere salpetersoort (soda- of Chilisalpeter), welke men in Zuid-Amerika, vooral in Chili en Péru, ontdekt heeft, en waarvan eveneens groote hoeveelheden in den handel komen.

De voornaamste salpetersoorten zijn:

1. *Potaschsalpeter* (salpeterzure potasch). Wat men in het dagelijksch leven meestal salpeter noemt, is potaschsalpeter. Deze stof blijft, aan de lucht blootgesteld, droog, terwijl de later te noemen salpetersoorten vochtig worden. Hierom kan slechts deze soort van salpeter ter vervaardiging van buskruid worden aangewend. Zij bevat ongeveer 14 procent stikstof, maar is in Saksen zóó hoog in prijs (55 Ned. p. voor *f* 25 —*f* 27), dat er aan een rentegevend gebruik daarvan als mest dáár nog niet gedacht kan worden. Geheel anders is het gelegen met

2. *Sodasalpeter* of *Chilisalpeter* (salpeterzure soda). Deze bevat in den ruwen toestand, waarin zij als handelsartikel voorkomt, en waarin zij ongeveer 3—5 % keukenzout en andere vreemde zouten ingemengd heeft, ongeveer 16 % stikstof, en in Saksen kosten 55 Ned. p. *f* 12,50—*f* 14,50. Voor den landbouw is deze prijs nog altijd te hoog; maar er bestaat, zooals zal worden aangetoond, een gegrond vermoeden, dat een grooter verbruik eene zeer aanzienlijke prijsvermindering ten gevolge zal hebben, zooals zulks in Engeland werkelijk reeds plaats gevonden heeft. Daar kostten de 55 Ned. ponden voor eenige jaren *f* 11,40, thans bedraagt de prijs daarvan slechts *f* 9,60, en als deze nog lager daalt, dan zal men in Engeland met Chilisalpeter met hetzelfde voordeel mesten als met guano, daar zij eene werking voortbrengt, die $\frac{1}{4}$ hooger moet geschat worden, dan die van goede guano.

Volgens kort geleden bekend gemaakte berekeningen bedragen de kosten van productie van Chilisalpeter op de plaats, waar men haar verkrijgt, in Chili en Peru slechts *f* 2,25 voor 55 Ned. p en de kosten van vervoer van daar tot aan de haven *f* 1,35 —*f* 1,80. De prijzen, waarvoor zij in Val-

paraiso, de hoofdstapelplaats van in Chili verkregen salpeter, verkocht wordt, beliepen in hét jaar 1846 *f* 4,50, terwijl zij in 1847 ten gevolge van vermeerderde productie tot op *f* 3,60 ja tot *f* 4,05 per 55 Ned. p. daalden. In verhouding tot deze inkoopsprijzen is de verkoopsprijs in Duitschland zonder twijfel onvergelijkelijk hooger (ook in Nederland) daar hij door vervoer, inkomende regten en winst des handels tot het drievoudige stijgt. Bij guano berekent men de vracht van dezelfde plaats van Amerika tot Engeland slechts op *f* 2,28 en de overige onkosten op *f* 0,90 per 55 Ned. p. Waren die bij Chilisalpeter ook niet hooger, dan zou het mogelijk zijn, om in Duitschland 55 Ned. p. voor *f* 9,90 te koopen, en bij dezen prijs zou zij bijna met guano kunnen wedijveren. Volgens nieuwe berigten schenkt men haar thans in Noord-Duitschland, in Holstein, in Meklenburg en Pommeren reeds sints lang veel opmerkzaamheid, en is men in vele gevallen beter over hare werking tevreden geweest dan over die van guano.

Hoe groote massa's van dit zout Amerika wel kan opleveren, kan dááruit blijken, dat de lagen van een overigens geheel en al onvruchtbaar district in Chili, wat men sints eenigen tijd ontgint, eene dikte van 2—3 voet en in lengte eene uitgestrektheid van 30 mijlen bezitten. Deze lagen bestaan bijna geheel uit zuiver, droog, hard zout en liggen bijna onmiddellijk onder de oppervlakte van de aardkorst.

Bovendien zijn er ook in Peru nog aanzienlijke hoeveelheden, welke in dit land het hoofdinmengsel uitmaken van eene zandlaag, die op vele plaatsen tot aan de oppervlakte der aarde reikt, terwijl zij op andere plaatsen tot op eene diepte van hoogstens acht voet onder den beganen grond ligt. Men slaat de zoutrijke stukken fijn, en brengt deze in pannen, om ze met kokend water uit te trekken. Het reinigen heeft dan op ruwe wijze plaats, alleen door afschuimen en laten staan van de verzadigde oplossing, waaruit bij bekoeling de Chilisalpeter kristalliseert. Aan deze gebrekkige wijze van reiniging moet de geelachtige kleur van sodasalpeter toe-

geschreven worden. De verkregen zoutmassa wordt, nadat men de moederloog (d. i. hetgeen na de kristalschieting overblijft) heeft laten afvloeijen, in de zon uitgespreid, waardoor zij na verloop van eenige uren droog wordt.

De werking, welke sodasalpeter op plantengroei uitoefent, komt geheel en al met die overeen, welke wij bij ammoniakrijke meststoffen waarnemen; zij drijft sterk en wij moeten derhalve hieruit besluiten, *dat de zuurstofverbinding van stikstof (salpeterzuur) even gemakkelijk door planten kan worden opgenomen en verwerkt, als de waterstofverbinding daarvan (ammoniak).* — Aan het tweede bestanddeel van Chilisalpeter, soda (natron, en van daar ook natronsalpeter), kan derhalve ter naauwernood eenig belangrijk aandeel in de werking van dit zout toegeschreven worden, daar wij soda slechts in zeer geringe hoeveelheid in planten, en integendeel steeds in groote mate in grond aantreffen, en daar men nog geen zigtbaar bemestende kracht van soda heeft kunnen waarnemen. Ofschoon het ook al waar moge zijn, dat met Chilisalpeter vele proeven in het werk zijn gesteld, waaruit haar sterk bemestend vermogen ontwijfelbaar volgt, zijn zij evenwel niet voldoende, om er bepaald uit af te leiden, onder welke omstandigheden, op welke gronden, voor welke vruchten enz. zij het voordeeligst werkt en den voorrang boven guano verdient. Het is derhalve wenschelijk, dat er nog meer vergelijkende proeven met beide meststoffen, vooral in verband tot stalmest, al is het dan ook slechts in het klein, in het werk worden gesteld, opdat men Chilisalpeter, als zij goedkoop genoeg geworden mogt zijn, dadelijk met vast vertrouwen op een goeden uitslag moge kunnen gebruiken.

Zeer zeker en krachtig werkend heeft zij zich volgens nieuwe proefnemingen getoond voor halmgewassen, klaver, klavergras en voor grasbouw, en meestal heeft zij in werking guano overtroffen. Inzonderheid heeft zij bij eerstgenoemde planten de vorming van zaad of van korrel zeer bevorderd, terwijl het stroo dier gewassen door groote stevigheid uitmuntte. Minder zeker was de werking op aard-

appelen, ofschoon het niet kan ontkend worden, dat niet zelden buitengewone opbrengsten verkregen werden. Nog onzekerder was het resultaat bij mangelwortelen en knollen, terwijl hier tegenover staat, dat guano zich bij deze vruchten als eene zeer bruikbare meststof heeft doen kennen.

Chilisalpeter moet evenmin als ammoniakzouten voor eene meststof gehouden worden, die alléén voldoet; voor beide geldt eêr hetzelfde, wat reeds vroeger in de inleiding in het algemeen is opgemerkt, dat eene voortgezette bemesting met deze zouten alléén niet raadzaam schijnt, daar zij een grond enkel stikstof, en niet ook phosphorzuur geven. De meest voordeelige uitkomst kan men zeker dan verwachten, als men ze voegt tot zulke mestsoorten, die wel rijk zijn aan phosphorzuur, maar arm aan stikstof, in een gemakkelijk oplosbaren vorm, vooral dus bij gewonen stalmest en beenderenmeel als drijvend middel ter versterking, en inzonderheid voor zomervruchten, waar de tijd, waarin de mest zich kan ontwikkelen, kort is. Hoe de kracht van stalmest daardoor kan verhoogd worden, kan het volgende overzigt toonen van proeven met aardappelen, in het jaar 1843 in Schotland in het werk gesteld.

Bemesting per bunder.	Opbrengst aan aardappelen.
Zonder mest.	15020 Ned. p.
Stalmest 2750 Ned. p.	19010 „
„ en 180 Ned. p. Chilisalpeter.	25760 „
„ en 180 Ned. p. zwavelzure ammoniak. . . .	26460 „

Daar beide zouten, ammoniakzouten en salpeterzure zouten, gemakkelijk oplosbaar en door planten gemakkelijk te verwerken zijn, is het doelmatig, om ze niet *op eens*, maar *langzamerhand*, en dus gedeeltelijk bij het zaaijen, en gedeeltelijk later als toemest, te gebruiken. De weinige tot nog toe bekende proeven van dezen aard spreken alle ten gunste van zulk een gebruik. Zoo verkreeg men bij eene in Engeland in het werk gestelde proef, door bemesting van zomertarwe met salpeter, de volgende opbrengsten:

	Korrels.	Stroo.
Zonder bemesting. . .	2550 Ned. p.	3140 Ned. p.
Salpeter 84 Ned. p. den 17 April gebruikt. . . .	2660 „	3136 „
Salpeter 84 Ned. p., de helft op den 17 April, de andere helft op den 6 Mei gebruikt.	3068 „	4500 „

Dezelfde uitkomst verkreeg Stöckhardt ook bij eene in het jaar 1851 in het werk gestelde proef met suikermangelwortels; van een bunder oogstte hij de volgende opbrengsten:

	Versche mangelwortels.	Gedroogde massa.
Van een onbemest land. . .	33000	6600 Ned. p.
Van 440 Ned. p. guano bij het zaaijen gebruikt.	67200	11880 „
Van 440 Ned. p. guano, waarvan de helft bij het zaaijen, en de andere helft 5 weken later werd gebruikt.	70290	12540 „

Het voordeel van bemesting bij termijnen wordt nog voldoende bewezen door de uitwerking, die men in den landbouw overal ondervindt van het namesten van groenten en grasperken enz. met aalt (gier), en zij wordt vooral bevestigd door de schoone uitkomsten, die men in België heeft verkregen door het gebruik van eene eigene soort van gier, namelijk aalt, excrementen en lijnkoeken. Natuurlijk geldt dit alleen van zulke meststoffen, die gemakkelijk opgelost of ontbonden worden, en hare werking zeer snel kunnen uitoefenen. Bij wintervruchten moet het namesten in het vroege voorjaar plaats hebben.

De hoeveelheid Chilisalpeter, die als meststof alléén moet gebruikt worden, kan op 220—275 Ned. p. per bunder worden berekend. Op nawerking kan men natuurlijk geen staat maken. Tot beter verdeeling is het zeker doelmatig, om salpeter, evenals guano, bij het strooijen met wat aarde te vermengen.

3. *Kalksalpeter* (salpeterzure kalk). Van dit zout willen

wij vermelden, dat het altijd gevormd wordt, als stikstofhoudende stoffen en kalk langen tijd te zamen in aanraking blijven. Zeer dikwijls ontstaat dit zout buiten op gekalkte muren, als er urinehoudende vloeistoffen of ammoniakdampen aanwezig zijn, bijv. in veestallen. De kalk verliest daardoor zijn zamenhang en brokkelt af, vooral als regen den gemakkelijk oplosbaren salpeterzuren kalk uitwascht. Men is in het dagelijksch leven gewoon, om dit zout *muurzout* (muurvraat) te noemen.

Ook vormen zich salpeterzure zouten in puinhoopen, leemen muren, composthoopen, enz. en aan de mestende kracht, die deze zelfstandigheden uitoefenen, hebben salpeterzure zouten zeker een wezenlijk aandeel. In de bovenste laag van bouwgrond, die voor de lucht toegankelijk is, heeft dezelfde vorming plaats, en in hoe meer eigenschappen eene salpeterplantaadje daarmede overeen komt, hoe veel te grooter ook hare vruchtbaarheid zijn zal.

URATE, POUDRETTE EN ANDERE MESTMENGSELS.

Over al deze mestmengsels moeten wij de algemeene opmerking maken, dat zij, zooals ze tegenwoordig ten behoeve van den landbouw verkrijgbaar zijn, *eene zeer wisselende zamenstelling hebben en daarom ook zeer onzeker en ongelijk werken.* Overal worden tegenwoordig mestmengsels, dan onder dezen, dan onder genen naam ter verkoop aangeboden, en dikwijls genoeg zijn zij zonder eenige scheikundige kennis, ja zelfs somtijds zonder eenig gezond verstand, om zoo te spreken, bereid. Geen wonder dus, dat landbouwers tegen deze nieuwe, zoogenaamde scheikundige mengsels wantrouwen hebben opgevat; zij handelen zeer verstandig, als zij zich met die mengsels niet inlaten, vóórdat zij ze eerst op kleine schaal beproefd of zich omtrent hunne bestanddeelen door scheikundig onderzoek eerst eenig uitsluitsel verschaft hebben. Onder dit wantrouwen moet zoowel de goede en degelijke fabriekant als de slechte lijden; maar gelukkig zal dit slechts zóó lang duren, totdat zijne waren

de proef goed hebben dóórgestaan en hare deugdelijkheid vo doende is bewezen. In Engeland zijn reeds vele fabrieke van mestmengsels, die zich eene groote mate van vertrou wen onder landbouwers hebben verworven. Dit vertrouwe echter hebben zij alleen dáárdoor verkregen, dat zij ni meer beloofden dan zij konden volbrengen, maar dat z steeds ten uitvoer bragten, wat zij eens hadden beloofd Wanneer alle fabriekanten van kunstmest dit eveneens zul len kunnen getuigen, zullen zij ook zeker spoedig voorui komen en opgang maken.

Urate. Dampt men menschenurine met zorg uit, zooda er gedurende het uitdampen geen stikstof verloren gaat, da verkrijgt men een vast overblijfsel, dat, als het volkome droog is, in 100 Ned. p. bijna

25 Ned. p. stikstof,
4 „ „ phosphorzuur en
5 „ „ alcaliën (voornamelijk potasch)

bevat, en dus tweemaal meer stikstof bevat dan guano. O 100 Ned. p. van die vaste zuivere urate te verkrijgen, mo men echter de ontzaggelijke hoeveelheid van 2500 Ned. po den versche, goede urine, of, hetgeen nagenoeg daarmede ove eenkomt, de dagelijksche urine van meer dan 1800 mensche tot droogwordens uitdampen. De waarde daarvan kan me op ongeveer *f* 26,00 berekenen. In eene stad van 100,00 inwoners zou dus, wanneer de urine verloren gaat, dagelijk een verlies van *f* 1440 aan mest plaats hebben, hetgeen vo een jaar op een kapitaal van circa *f* 525,000 (*) komt t staan. De zeer belangrijke verkwisting van de belangrijkst meststof, die men in andere gedaante voor veel geld ui verre landen weder overbrengt, zou volkomen onverklaarba zijn, als het mogelijk was, om haar gemakkelijk te ver zamelen en een kleiner bestek te doen innemen, of me

(*) Stöckhardt heeft in zijn nieuwen druk, zooals bij vergelij king blijkt, hier andere cijfers gegeven dan vroeger. Door ver keerde plaatsing van eene komma was vroeger door mij bovendie het bedrag per jaar veel te groot opgegeven. L. M.

andere woorden te verdigten (concentreren). Welke groote inrigtingen, welk kapitaal en welke uitgaven daarvoor echter noodzakelijk zijn, om al de urine van eene stad van 100,000 inwoners zamen te brengen en te concentreren, moge uit deze beide opgaven blijken, dat men dagelijks ruim 100 wagenvrachten vloeistof moet bijeenbrengen, en dat men ter verdamping van deze aanzienlijke hoeveelheid dagelijks alleen 16—18 wagenvrachten steenkolen noodig heeft. Onmogelijk is het volvoeren van zoo iets natuurlijk niet, terwijl het, bij verstandig overleg, zeker ook niet renteloos behoeft te zijn, maar er zijn buitengewoon groote inrigtingen en kapitalen toe noodig, en deze heeft nog niemand willen bezigen voor eene zoo gering geachte en in bijna elks schatting in zekeren zin verachte zelfstandigheid als de urine. Hoe verheven Europa ook boven China moge staan, zoo kan het, wat het gebruiken van den afval van menschen aangaat, nog wel bij dit land ter schole gaan.

In de werkelijkheid zal de hoeveelheid urine, welke in eene stad kan verzameld worden, wel niet zóó aanzienlijk zijn, als boven aangenomen werd, daar verlies op verschillende wijzen onvermijdelijk is. Ook zal de hoedanigheid veel geringer zijn, daar, behalve andere oorzaken, die haar slechter maken, een aanzienlijk gedeelte der stikstof door niet te voorkomen verrotting vervlugtigt. Maar men neme van de boven opgegeven getallen de helft, en trekke er nog meer af, en toch zullen de overblijvende sommen nog steeds groot genoeg zijn.

De meststoffen, die thans onder den naam van urate in den handel voorkomen, zijn slechts nu en dan werkelijk urine-extract (of uitgedampte urine), en ook dan is dit nog met aardachtige stoffen gemengd, daar het op zich zelf geen blijvend poeder vormt. Dikwijls genoeg is urate slechts eene soort van compost, die men eenige malen met urine bevochtigd heeft, en is zij derhalve van betrekkelijk geringe waarde. Meer waarde bezitten de Engelsche soorten van urate, ter welker bereiding echter ook geen

urine, maar ammoniakzouten, beenderen en aardachtige stoffen gebruikt worden. De zamenstelling van zulk een mengsel, in Engeland zeer gezocht en ook in Saksen bij daarmede in het werk gestelde proeven goed bevonden, zal hieronder later volgen.

Poudrette (poedermest). Dezen naam geeft men aan gedroogden secreetmest; poudrette bestaat dus hoofdzakelijk uit vaste uitwerpselen van menschen. Volgens eene matige raming zal 1 Centenaar (55 Ned. p.) hiervan in droogen toestand ongeveer bevatten:

1½ Ned. p. stikstof,
1¼ „ phosphorzuur,
¾ „ alcaliën,
1¼ „ kalk en magnesia,

en derhalve niet meer waarde bezitten dan ongeveer *f* 1,50 of hoogstens *f* 1,80. De inhoud van putten, zooals die gewoonlijk voorkomt, moet eigenlijk een nog beter product opleveren, daar hij altijd met urine gemengd is. Door vervlugtiging gedurende dikwijls lang voortdurende gisting en verrotting der massa's in de putten gaat echter meestal zóó veel, en wel van het kostbaarste bestanddeel, de stikstof, verloren, dat de waarde van het overblijvende meestal lager moet geschat worden, dan boven aangenomen werd. Nog lager wordt deze, als men, zooals gewoonlijk, groote hoeveelheden van weinig waarde bezittende zelfstandigheden, zooals bijv. zaagsel, gips, steenkolenasch enz. bezigt ter wegneming van den stank of ter droogmaking der vochtige massa, en daarenboven het mengsel in vochtigen toestand in den handel brengt, waarin het ligt nog 15—25 % water bevat. Eindelijk kan ook door zorgelooze en onverstandige behandeling bij het vervaardigen van poudrette, zooals b. v. door toevoeging van gebranden kalk, door onvoldoend stankverdrijven (desinfecteren) en vastleggen der aanwezige ammoniak, door uitwasschen enz. de waarde van het mengsel nog zeer verlaagd worden. De vele klagten over werkeloosheid van poudrette, welke veel meer vernomen worden dan

men ze hoort roemen, bewijzen, dat geringe waar meer voorkomt dan goede, en dit is door onderzoek van vele poudrettesoorten, zoowel uit Saksen, als uit andere streken van Duitschland bevestigd. (In Nederland komen ook slechte soorten voor, meestal uit andere landen naar ons overgewaaid. In den laatsten tijd komen ook betere poudrette's in den handel, die in ons land zijn bereid).

In 100 Ned. p. daarvan waren namelijk bevat:

	In de geringste soorten.	In de beste soorten.
Stikstof.	0,5	1,2 Ned. p.
Phosphorzuur. . .	1,0	2,5 „
Alcaliën.	0,6	1,5 „

Bijna alle soorten kwamen verder hierin overeen, dat zij stikstof bezaten in eene onoplosbare, moeijelijk te ontleden verbinding, weshalve zij hare werking slechts langzaam konden openbaren. Als krachtige mest van tamelijk bestendige zamenstelling kan derhalve gewone poudrette niet gelden, wat zij evenwel doen zou, wanneer men daarbij urate of ammoniakzouten mengde en haar daardoor in staat stelde, om haar mestkracht spoediger te openbaren. De weg der drooge overhaling (smeuling) of langzame verkoling of verbranding, waarvan ik boven (bl. 262) bij het ontwikkelen van ammoniak uit de anders moeijelijk oplosbare stikstof van wollen lompen melding heb gemaakt, is zeker ook zeer doelmatig en voordeelig, om de moeijelijk oplosbare stikstof van drooge menschenuitwerpselen in eene gemakkelijk oplosbare verbinding over te brengen. Stelt men in poudrettefabrieken een gedeelte dezer uitwerpselen aan drooge destillatie bloot, dan verkrijgt men daaruit op de eenvoudigste wijze de ammoniak, welke men behoeft, om een ander gedeelte der poudrette in zoo ver spoediger werkend te maken, dat het reeds in het eerste jaar als mest werkt. Zulk eene soort zou zonder twijfel spoedig het vertrouwen van landlieden verkrijgen, zooals fabriekaten bewijzen, die op de genoemde manier in Posen, Berlijn, Stettin, Frankfort enz. zijn bereid.

Zonder deze bewerking, waardoor men gelijktijdig de mest- en de geldwaarde van de hoofdbestanddeelen dezer uitwerpselen aanzienlijk verhoogt, tevens de laatste concentreert en derhalve tot vervoeren beter geschikt maakt, zal poudrette altijde en eenzijdig en wisselvallig mestmiddel, en de poudrettefabriekatie eene broodwinning blijven, die geene zekere renten oplevert. Met eene eenvoudige verandering van den naam, b. v. in uratepoudrette, Duitsche guano, kunstguano, scheikundige, ammoniakale, geanimaliseerde of geconcentreerde mest, of hoe die dan ook al verzonnen moge zijn, zal de praktijk zich niet te vreden stellen, wanneer niet tevens ook het karakter van het mestmiddel zóó gewijzigd wordt, dat het werkelijk oplevert wat zijn vervaardiger hem toekent.

Hetzelfde geldt ook geheel en al van de

Overige scheikundige mestmengsels, welke zonder toevoeging van vloeibare of vaste uitwerpselen thans dikwijls worden bereid. Zorgt een fabriekant er slechts voor, dat in deze mengsels voorhanden zijn de vooral waarde bezittende en noodzakelijke voedende stoffen voor planten, als daar zijn: stikstof, phosphorzuur (en welligt nog potasch) in behoorlijke hoeveelheid en ten deele althans in verbindingen, waarin zij door planten gemakkelijk worden opgenomen, dan zal het mestmiddel van kracht zijn. Want het is der planten om het even, of de ammoniak, die men haar geeft, uit stikstof van steenkolen of van urine, door hitte of door rotting verkregen is, en of het phosphorzuur, waarmede men haar bemest, van beenderen van een os van het jaar 1860 of van een dergelijk dier, dat vóór de zondvloed leefde, of ook wel van oorspronkelijke rotsmassa's der aarde afstamt, wanneer zij slechts van beide genoeg en in zulken vorm bekomen, dat zij ze kunnen opnemen. Zorgt de fabriekant er verder nog voor, dat de prijs, dien hij voor een mengsel vraagt, in geen ongunstiger verhouding tot zijne deugdelijkheid staat dan bij andere verkrijgbare meststoffen, dan zal zijne in den handel verkrijgbare waar ook koopers vinden.

Als bewijs voor de juistheid dezer uitspraak mogen de Engelsche mestfabrieken worden aangevoerd, waarvan reeds in den aanvang gesproken werd, waarin uit den afval van gas- en andere fabrieken en uit het gewone leven, met behulp van doelmatige, onbewerktuigde stoffen en zouten, scheikundige mestmengsels in groote hoeveelheden vervaardigd worden, die door de Engelsche landbouwers reeds in het groot worden aangewend. Van welke zamenstelling die mengsels kunnen zijn, daarvan mogen de volgende praeparaten van de groote Londensche mestvereeniging (London Manure Company) als voorbeelden gelden, die Stöckhardt voor eenige jaren op het land en in het laboratorium onderzocht.

De eene soort heet *urate*, zonder dat evenwel, zooals het scheikundig onderzoek uitwees, urine tot hare vervaardiging gebezigd was geworden, en werd vooral voor knollen, mangelwortelen, wortelen, aardappelen en andere wortel- en knolgewassen aanbevolen. De tweede soort, *graanmest* genoemd, zou inzonderheid geschikt zijn als mest voor tarwe, gerst, haver, gras en klaver.

De zamenstelling dier twee soorten was in ronde getallen in 100 Ned. p.:

	Urate.	Graanmest.	
Verbrandbare en vloeibare stoffen.	22	32	Ned. p.
Phosphorzuur.	10	17	„
Keukenzout en glauberzout. . .	36	12	„
Koolzure en zwavelzure kalk. .	16	23	„
Kiezelzuur en andere aardachtige stoffen.	16	16	„
Stikstofgehalte.	$2\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{2}$	
	Meest als ammoniakzout.	Deels als ammoniakzout, deels als vrije en gebonden lijm.	

Wenscht men deze twee mestmengsels na te maken, dan zou men door bijeenvoegen van de volgende stoffen ten naasten bij dezelfde praeparaten krijgen:

	Urate.	Graanmest.	
Zwavelzure ammoniak.	14	7	Ned. p.
Gebrande beenderen.	22	—	„
Gestoomd beendermeel.	—	54	„
Beenderengelei of lijm.	—	5	„
Keukenzout, glauberzout en kalk (afval uit zoutkeeten, pansteen, zeepziederijen, en.).	42	12	„
Steenkolenasch.	14	16	„
Kool.	8	6	„

Volgens deze onderzoekingen zijn dus de urate en de graanmest van de Engelsche fabriek in zamenstelling zeer overeenkomstig; alleen is de laatste armer aan sodazouten, maar dan ook rijker aan stikstof en phosphorzuur; ook bevat hij niet alle stikstof als ammoniak, maar een gedeelte als vrije gelei of lijm, een ander gedeelte eindelijk als nog in de beenderen opgesloten gelei. Het kan niet ontkend worden, dat men bij het zamenstellen van deze meststoffen in zoo ver van zeer goede grondslagen is uitgegaan, dat men niet alleen de aschbestanddeelen van de planten, voor wier kweeking de mest bestemd was, namaakte, maar ook op de eigendommelijkheden lette, die door proeven met bekende mestsoorten aan de hand gedaan waren. Knollen en mangelwortelen groeijen spoedig, hebben veel oplosbare zouten in de asch, en geven veel sappige bladeren; zij behoeven derhalve — aldus schijnt men besloten te hebben — eene meststof, die spoedig tot werking komt en vele oplosbare zouten heeft, en zullen met minder stikstof tevreden zijn dan bladarme planten, terwijl de granen, om hun geringe bladvorming, meer stikstof, en vooral ten opzigte van hun langduriger groei, gedeeltelijk in minder gemakkelijk oplosbare verbinding behoeven, maar buitendien ter ontwikkeling van het zaad ook eene grooter hoeveelheid phosphorzuur. Op tarwe, gras en mangelwortelen werkten de beide mestmiddelen bijna in overeenstemming met hun stikstofgehalte, de graanmest derhalve altijd iets krachtiger dan de urate. De Centenaar (55 Ned. p.) van deze meststoffen wordt in Engeland voor

f 4,50 en derhalve voor een eenigzins te hoogen prijs verkocht; maar zooals het schijnt, kunnen zij de concurrentie met guano en met door zwavelzuur bereiden beenderenmest tamelijk goed uithouden.

Onder de vele andere mengsels van Engelsche mestfabrieken worden echter ook vele, nog meer stikstofhoudende mestsoorten geleverd, die 6—10 % stikstof bevatten en tot prijzen van *f* 5,40 — *f* 6,30 onder den naam van „kunstguano" in verbazend groote hoeveelheid aan landbouwers verkocht worden.

Zulke mengsels, die thans in Duitschland voorkomen, bestaan meestal uit bruinkolen- of kolenasch met zwavelzure ammoniak, ook wel met beenderenmeel en anderen afval van zouten of aarden, die zelden meer dan 3 % en dikwijls veel minder stikstof bevatten. Zoo lang zwavelzure ammoniak in Duitschland nog meer dan *f* 10,80 de Centenaar (55 Ned. p.) kost (*) zullen de daardoor verkregen mestmengsels op den langen weg slechts moeijelijk met Peruguano enz. kunnen wedijveren. Vervaardigt men echter dit zout in mestfabrieken tot lage prijzen door gebruik te maken van dierlijken afval, dan zal een zeer gunstig resultaat zich niet laten wachten. Het is te wenschen, dat de tijd niet meer ver is, dat elke stad hare mestfabriek bezit, waarin van den velerlei afval, die behalve secreetmest voorkomt, en meestal bijna geheel verloren gaat, ten minste nog een gedeelte wordt gered en scheikundig zóó veranderd, dat het den landbouw te stade komt.

Eenvoudige wijzen om de waarde dier mengsels te bepalen, bestaan er niet; zulk eene bepaling kan alléén, en dan met tamelijke zekerheid, door scheikundig onderzoek worden gedaan, waardoor de bestanddeelen van een mest bekend worden. Dat zulk een voorafgaand onderzoek zoo lang dringend noodzakelijk is, totdat het persoonlijke vertrouwen in den

---

(*) In Nederland koopt men de 100 Ned. p. voor *f* 16 (zie bl. 262 in de noot). L. M.

fabriekant een scheikundig getuigschrift overbodig maakt, zal na het medegedeelde wel niet nader behoeven te worden aangetoond.

Zaadmest (zaadomhullende mest). Het denkbeeld, om zaadkorrels met bemestende zelfstandigheden te omhullen, vóórdat zij in een grond gebragt worden, is zeker zeer verstandig en in uitvoering en uitkomst zeer nuttig, want men vervolgt dan den weg, welken de natuur zelve bij de voortplanting van elke plant inslaat, een weinig verder. In het zaad hoopen zich, volgens eene eeuwigdurende natuurwet, al die stoffen in overvloedige mate op, welke de jonge plant, die uit het zaad ontkiemt, in den eersten tijd van haar leven tot groeijen behoeft; inzonderheid stikstofhoudende zelfstandigheden en phosphorzuur, vervolgens potasch, magnesia, kalk en zwavelzuur. De natuur zorgt er op deze wijze voor, dat de jonge, teedere plant zich zelve door de, uit de bestanddeelen van het zaad ontstaande, producten van verrotting zóólang kan voeden, totdat hare worteltjes en bladeren krachtig genoeg geworden zijn, om de ter verderen groei noodzakelijke voedende stoffen zelve uit grond en lucht te kunnen opnemen. Vergroot men nu door de bedoelde wijze, die wij bedeeling van zaad met mest mogen noemen, den voorraad aan zulke voedende stoffen in het zaad of daarbuiten, dan kan het jonge plantje meer daarvan bekomen en derhalve krachtiger worden dan zonder deze hulp, vooral als het zaad eenigzins arm en behoeftig was. Dat bovendien eene plant, als zij reeds van den aanvang sterker wortels en bladeren bezit, aan eene ongunstige weêrgesteldheid beter weêrstand biedt, en ook later krachtiger groeit, zal niemand betwijfelen. Het bedeelen van zaad met mest zal derhalve ongeveer dezelfde uitkomst opleveren als overmesten met guano, waardoor men der jonge plant ook een grooter voorraad van meststoffen toevoert op een tijd, dat zij ze nog ter vorming van nieuwe organen of ter vergrooting van reeds aanwezige gebruiken kan.

De zelfstandigheden, welke hiertoe vooral geschikt schij-

nen, zijn mengsels van fijn beenderenmeel, houtasch, gips en salpeter, waarmede men de met lijmwater bevochtigde zaden bepoedert. Guano en raapkoekenmeel zijn ook wel zeer werkzaam bevonden, maar men moet daarmede voorzigtig te werk gaan, en ze slechts met gips en leem verdund bezigen, daar zij zeer ligt de kiemkracht van zaden schaden en zelfs geheel en al vernietigen kunnen.

Dat men het hullen van zaad in mest, ook als een „zeer geschikt middel, om spoedig rijk te worden" aangegrepen heeft, is bekend. De namen van Bickes, Köpp en anderen liggen nog versch in de herinnering, evenals hunne bedriegerijen en, zooals men in goed hollandsch zegt, geldafzetterijen. Ook in Nederland zag men voor eenigen tijd zulk een mest onder den naam van *geconcentreerden mest* van Huguin en C°. met meer dan noodige aanprijzingen aangekondigd, die, ofschoon in zamenstelling geheel en al onbekend, toch nog hier en daar een kooper vond, die er veel geld voor geven moest en — niettegenstaande alle hoop op ruime oogsten — zijne verwachtingen teleurgesteld zag. Wie de zoogenaamde „Animalmasse" van Köpp en het daarbij behoorende „Fertilationspulver" gekocht heeft, heeft voor een weinig lijm, kalk en aarde *f* 1,80 betaald, die hij vrij wat gemakkelijker voor *f* 0,18 had kunnen koopen. De bewering, dat door eenvoudig gebruik van zaadmest gewone bemesting van landen overbodig wordt gemaakt, zal wel, zoolang de thans bekende wetten der natuur niet veranderen, voor den landbouw wel eveneens tot de droomerijen blijven behooren, als tot die der werktuigkunde het vinden van het perpetuum mobile. Is het begrijpelijk, dat er, òf uit winstbejag òf uit zelfbedrog, uitvindingen worden openbaar gemaakt, die de oude waarheid: „uit niets wordt niets" te schande willen maken, zoo is het toch moeijelijk verklaarbaar, dat er nog steeds op nieuw weêr ligtgeloovigen gevonden worden, die zulk klatergoud voor echt goud houden, ja, dat zelfs landbouw-tijdschriften, in plaats van tegen zulke uitvindingen te velde te trekken, ze in bescherming nemen. Gelukkig dat

er dan ook wel andere gevonden worden, die er met zóóveel overtuigende kracht, met gevonden cijfers gestaafd, tegen opkomen, dat hetgeen anderen bedierven, weder rijkelijk wordt goedgemaakt.

XV.

BEENDEREN.

Men hoort dikwijls de klagt, dat door het gebruik van Engelsch garen in Duitschland, duizenden van Engelsche werklieden door Duitsch geld gevoed worden. Duitschland (en Nederland?) heeft nog veel meer gedaan; het heeft bijkans eene halve eeuw lang aan de Engelsche werklieden bovendien ook nog koren gegeven door Duitschen mest, door Duitsche beenderen en lijnkoeken. Volgens geloofwaardige berigten is in dit land de opbrengst der landerijen sints den invoer van beenderen en lijnkoeken verdubbeld, De mestkracht, die door dit uitvoeren van meststoffen voor Duitschland verloren is gegaan, was zeker bewaard gebleven, indien de waarde van de bestanddeelen van beenderen en lijnkoeken voor den landbouw in Duitschland bekend geweest was. Dat is de zegepraal van wetenschap, dat zij de krachten aan zich onderwerpt, die waar kennis ontbreekt, verloren gaan en ongebruikt blijven liggen.

Dat Duitsche en Nederlandsche beenderen ook in Duitsche en Nederlandsche aarde krachtig werken en bemesten, daaraan kan men nu niet meer twijfelen, daar er ervaring genoeg is opgedaan, die elkeen hiervan overtuigen moet, die zich wil laten overtuigen. In Saksen heeft zich de bemesting met beenderenmeel gedurende de laatste 18—25 jaren over alle gedeelten des lands verspreid, nadat de daardoor verkregen opbrengsten het buitengewone voordeel daarvan aangewezen hadden. Welke aanzienlijke uitbreiding zij vooral in een bepaald gedeelte van Saksen ondergaan heeft, blijkt

hieruit, dat de eerste molen voor beenderen, welke een kundig landbouwer daar opgrigtte, in 1837 33,000 Ned. ponden, in 1848 echter 825,000 Ned. ponden beenderenmeel vervaardigde, en dat buitendien in het laatstgenoemde jaar in een ander gedeelte van Saksen nog 2,750,000 tot 3,300,000 Ned. ponden bereid en afgeleverd werden, zonder dat hierdoor aan alle aanvragen voldaan kon worden.

De gezamenlijke hoeveelheid beenderen, welke van in Saksen jaarlijks geslagte dieren kan verkregen worden, beloopt ongeveer 5,500,000 Ned. ponden, en de helft daarvan, zoo nog niet meer, wordt thans zeker nog uit aangrenzende landen aangevoerd. Schat men volgens eene matige raming de gezamenlijke opbrengst, welke door 55 Ned. ponden beenderenmeel voortgebragt wordt op ruim 2 mud rogge, dan zou de in Saksen jaarlijks gebruikte hoeveelheid beenderenmeel alléén tot eene hooger opbrengst in ronde cijfers van meer dan 10,000 last rogge voeren.

1. BESTANDDEELEN EN WERKING VAN BEENDERENMEEL.

Beenderen bestaan uit een innig weefsel van onoplosbare aardachtige stoffen (beenderenaarde) met bewerktuigde stof (gelei of lijm). *Lijm* bevat zeer veel *stikstof* en verrot zeer gemakkelijk, wanneer zij met water bevochtigd aan de lucht blijft slaan; daarbij wordt de stikstof voor planten tot voedsel geschikt gemaakt en bewerkt een buitengewoon spoedigen en krachtigen groei, hetgeen ieder gemakkelijk kan waarnemen, als hij een bloembed met lijmwater of met een aftreksel van vleesch begiet. *Aan dit lijmgehalte moet de drijvende kracht toegeschreven worden*, welke *fijngemaakt* beenderenmeel op plantengroei uitoefent. Bij afsluiting van vocht en lucht verrot lijm niet.

De *onbewerktuigde* (aardachtige) bestanddeelen van beenderen bestaan voor het grootstè gedeelte uit *phosphorzuren kalk*, welke ook zeer weldadig op plantengroei werkt, en vooral gunstigen invloed uitoefent op de *ontwikkeling* en *volmaking van zaden*. Van daar de *rijke opbrengst van krachtige*

korrels na eene bemesting met beenderenmeel. Buitendien bevatten beenderen nog eenigen koolzuren kalk, zooals ook meestal nog eenig vet, welke beide stoffen echter bij het beoordeelen van de bemestende kracht van beenderen voorbijgegaan kunnen worden.

Een landbouwer, die de bestanddeelen van beenderen nader wil leeren kennen, kan de volgende proeven in het werk stellen:

a. Men legge een gedroogd en afgewogen runderbeen in een brandenden oven en neme het er eerst dan weder uit, als het zijne witte kleur, die bij verhitting in zwart overgaat, geheel en al terug gekregen heeft; de lijmstof verbrandt en de beenderaarde blijft terug. Het ongeveer een derde ligter geworden *uitgebrande* been bestaat ten naastenbij uit $\frac{9}{10}$ phosphorzuren kalk en $\frac{1}{10}$ koolzuren kalk. Deze verhouding tusschen lijm ($^1/_3$) en beenderaarde ($\frac{2}{3}$) is echter niet onveranderlijk, maar verschilt bij verschillende dieren, ja zelfs bij één en hetzelfde dier naar gelang van ouderdom en soort der beenderen.

b. Men brenge een been in een glazen of steenen vat en overgiete het met verdund zoutzuur; het been zal langzamerhand week en doorschijnend worden, en eindelijk in eene kraakbeenachtige, doorschijnende massa overgaan. Het zoutzuur lost de beenderenaarde op, en de lijmstof blijft over, daar zij in zoutzuur evenals in water onoplosbaar is. Neemt men de laatste uit het zuur, en kookt men haar na voorafgegaan afspoelen eenigen tijd met water, dan verandert zij in lijm, en men verkrijgt eene oplossing, die bij bekoeling vast wordt. Voegt men tot het afgegoten zoutzuur ammoniak (salmiakgeest), dan wordt er opgeloste phosphorzure kalk als een wit poeder neêrgeslagen.

c. Verhit men een been eenige uren in een kroes, die met een stuk dakpan goed toegedekt is, dan neemt het eene zwarte kleur aan en verandert in *beenderenkool* (zwartgebrande beenderen, ivoorzwart enz). Daar de lucht in dit geval niet toetreden kan, ontstaat er eene onvolkomen verbranding of

eene verkoling der lijmstof en er blijft koolstof (kool) over, gemengd met de in het vuur niet vlugtige beenderaarde. In 6 Ned. looden van op die wijs vervaardigde beenderkool zijn slechts ongeveer 2—3 wigtjes kool bevat; deze bezit wegens haar fijne verdeeldheid zulk eene reinigende en ontkleurende kracht, dat men haar in suikerraffinaderijen gebruikt, om bruine suiker te ontkleuren. Men gebruikt die kool, nadat zij hare diensten als middel ter reiniging van suiker bewezen heeft, onder den naam van *suikerkool* (siroopaarde, afval uit suikerraffinaderijen) ook als meststof.

d. Bij de vorige proeven veranderden de bestanddeelen van lijm, behalve een klein gedeelte kool, door de hitte in luchtsoorten, welke zich door een zeer onaangenamen reuk onderscheiden en die ontwijken. Om deze naauwkeuriger waar te nemen, vulle men den kop van eene gewone Goudasche pijp bijna geheel met kleine stukjes beenderen, bedekke alles goed met kleideeg en plaatse den kop in gloeijende kolen. De dampen, welke aan het einde der buis ontwijken, kunnen worden aangestoken, want zij bevatten lichtgas, zij bezitten verder een prikkelenden reuk, en kleuren een daarin gehouden stukje rood lakmoespapier (zie *Hoofdstuk X*, bl. 183) spoedig blaauw, want zij zijn rijk aan koolzure ammoniak. *Verhitting bij afgesloten lucht heeft dezelfde verandering ten gevolge als verrotting;* zij verandert namelijk de stikstof van beenderenlijm in ammoniak. Door de dampen door middel van afkoeling te verdigten, en de verkregen ammoniakhoudende vloeistof met de teruggebleven beenderenkool te vermengen, zou men een mengsel kunnen maken, dat met *verrotten* mest of met guano gelijk staat en zeer snel werkt, terwijl versche beenderen met niet verrotten mest kunnen vergeleken worden en in dezelfde mate langzamer werken, als zij minder goed fijngemaakt zijn.

Van de scheikundige zamenstelling van in den handel voorkomend beenderenmeel geven de volgende ontledingen van eenige in Saksen gebezigde soorten rekenschap:

Bestanddeelen.	1 Zeer zuiver en droog beenderenmeel.	2 Beenderenmeel van schavotten.	3 Beenderenmeel van opgeraapte beenderen.	4 Vleesch-beenderen met peezen of banden.	
Water.	5	11	14	9	N. p.
Verbrandbare stoffen.	33	34	28	49	„
daarin stikstof.	5	4½	4	6½	„
Phosphorzure aarden.	53	47	50	36	„
Koolzure kalk.	8	7	6½	5	„
Zand, aarde enz.	1	1	1½	1	„
Waarde ten naasten bij voor 100 N. p.	*f* 7,56	*f* 6,84	*f* 6,48	*f* 7,92.	

De handelsprijs is door groote navraag in Saksen in den laatsten tijd tamelijk verhoogd, en kan gemiddeld thans op *f* 3,60 per centenaar (ad 55 Ned. p.) aangenomen worden, terwijl hij vroeger hoogstens *f* 2,70 bedroeg. Stijgen de prijzen nog meer, dan moet natuurlijk de taxatie voor phosphorzuren kalk hooger gesteld worden, dan die vroeger, *Hoofdstuk XII*, blz. 232 aangenomen is, daar de Duitsche (en ook de Nederlandsche) landbouw geen andere bron daarvoor bezit.

Met kalk, zand, steenkolenasch enz. vermengd beenderenmeel bezit natuurlijk minder bemestende bestanddeelen en daalt in dezelfde mate in waarde, hoe grooter zijn gehalte aan werkelooze stoffen is. Ik heb soorten onderzocht, die voòr ¼ tot ½, ja in een geval tot ¾ uit steenkolenasch, aarde en zand bestonden.

De werking van beenderenmeel als middel ter bemesting hangt, zooals reeds opgegeven is, vooreerst van het gehalte aan lijm (stikstof) en aan beenderenaarde (phosphorzuur en kalk) af. Beenderenmeel staat met betrekking tot zijne hoofdbestanddeelen tamelijk nabij *vaste* uitwerpselen van dieren en stroo; dat het echter ongelijk rijker daaraan is dan dit, toont het volgende overzigt. Er werden gevonden in:

Bestanddeelen.	1000 deelen. Beenderenmeel.	Versche koeijen- en paarden-uitwerpselen.	Droog stroo.	
Stikstof	50	4—5	4—5	deelen.
Phosphorzuur.	240	3	2	„
Kalk.	330	4	4	„

Beenderenmeel bevat dus ongeveer 10 tot 12 maal meer drijvende stoffen, en 80 tot 100 maal meer zaadvormende zelfstandigheden, dan stroo of vaste uitwerpselen van dieren.

Met goede en slechte guano vergeleken, blijkt daaruit het volgende. Er werden gevonden in:

Bestanddeelen.	1000 deelen. Beenderenmeel.	Goede guano.	Slechte guano.
Stikstof.	50	130	10—15 d.
Phosphorzuur.	240	120	240—380 „
Kalk.	330	120	250—400 „

Beenderenmeel is dus $2\frac{1}{2}$ maal armer aan drijvende stoffen, daarentegen eens zoo rijk aan zaadvormende dan goede guano, waar echter tegenover staat, dat het slechte guano aan stikstof bijna 3—4 maal overtreft, terwijl het hiervan weder door het groote gehalte aan phosphorzuren kalk verschilt.

Volgens in Saksen opgedane ervaring kan de *gezamenlijke opbrengst* van 100 Ned p. fijn beenderenmeel ongeveer met die van 2500—3000 Ned. p. stalmest vergeleken worden, waar tegenover staat, dat er 200—250 Ned. p. daarvan vereischt worden, om dezelfde werking als 100 Ned. p. Peruguano te doen plaats hebben. — 100 Ned. p. beenderenmeel zullen dus in staat zijn, om minstens 4—5 mud rogge (320—400 Ned. p.) en de daarbij behoorende hoeveelheid stroo te doen ontstaan. Bij *fijn* beenderenmeel zal in niet te gebonden grond de werking ongeveer op deze wijze verdeeld worden, dat zij

in het eerste jaar 25—30 procent,
„ „ tweede „ 25—30 „
„ „ derde „ 20—25 „
„ „ vierde „ 10—15 „

bedragen zal. Bij grof beenderenmeel is het verschil in werking natuurlijk minder, daar de werking over eene langer reeks van jaren verdeeld is. In betrekking tot de *soorten van gewassen* heeft men beenderen even goed bevonden voor halm- en oliegewassen als voor aardappelen enz.

Behalve de grooter of geringer verdeeling van been-

deren, oefent nog de toestand van grond en weder een zeer grooten invloed op hunne werking uit, hetwelk in de volgende afdeeling nader zal aangetoond worden.

2. GEBRUIK VAN BEENDEREN.

1. *Beenderenmeel.* Als eerste regel moet hier gelden, *dat alléén fijngestooten en gemalen soorten gebruikt mogen worden.* Een landbouwer handelt voordeeliger, als hij *f* 0,70 of *f* 1.— meer voor eene soort betaalt, dan wanneer hij eene grover soort voor billijken prijs inslaat. Brengt men beenderen in grof gestooten toestand in de aarde, dan verrotten wel de aan de oppervlakte der beenderen gelegen lijmdeeltjes, waarop water en lucht invloed kunnen uitoefenen, maar niet de lijm, die in het binnenste gedeelte der beenderen aanwezig is, daar deze door de omhulling met beenderenaarde, welke bijna onoplosbaar in water is, voor het indringen van vochtigheid beschut wordt en dus niet kan verrotten en vergaan. Vóórdat de stukjes, welke men dikwijls in beenderenmeel uit den handel ter grootte van erwten of hazelnoten aantreft, in den grond geheel en al ontleed zijn, kunnen wel 10, 20, ja wel nog meer jaren verloopen.

Bij Oelsnitz in Saksen werd nog niet lang geleden eene groote hoeveelheid beenderen van oliphanten en neushorens, ja geheele geraamten van zulke dieren in de aarde gevonden en wel in eene leemgroeve. Deze beenderen moeten zeer lang in den grond gelegen hebben, want de meest bejaarde lieden dier streek kunnen zich niet herinneren, ooit daar in vroeger tijd oliphanten of neushorens gezien te hebben; ja naar het oordeel van aardkundigen zullen reeds vele duizende jaren verloopen zijn, sints de voorwereldlijke bezitters dezer beenderen daar in de aarde begraven werden. En toch bevatten deze beenderen nog gelei, zoodat men daaruit bouillon kan koken, die men voor den zondvloed daaruit zou hebben kunnen bekomen, en waaruit men lijm van de voorwereld kan verkrijgen, want zij worden bij verhitting zwart, en verspreiden daarbij denzelfden brandigen ammoniakreuk,

als versche beenderen. Een monster daarvan gaf bij scheikundig onderzoek nog $2\frac{1}{4}$ procent stikstof, welke met ongeveer 14 procent lijm gelijk staan. Waren de beenderen der voorwereld zamengesteld evenals de beenderen uit den tegenwoordigen tijd, dan bevatten de eerste nog omstreeks de helft van hun oorspronkelijk gehalte aan lijm of stikstof.

Blijkt hieruit, hoe *langzaam* de omzetting van beenderen in den aardbodem, namelijk in een klei- en leemachtigen grond, plaats heeft, dan kan men er zich niet meer over verwonderen, dat men van grof gemalen beenderen dikwijls in het geheel geen werking waarneemt, terwijl fijngestooten beenderen werking uitoefenen. Te gelijk met de verrottende lijm wordt ook de beenderenaarde langzamerhand oplosbaar, en kan als zoodanig door planten genuttigd worden; hoe spoediger dus die ontleding van beenderenmeel in de aarde geschiedt, hoe eerder *beide* bestanddeelen, bewerktuigde en onbewerktuigde, hunne werkzaamheid ontwikkelen, en hoe meer hoofdwerking er in het eerste en tweede jaar zal plaats hebben, wat natuurlijk voor een landman zeer wenschelijk is.

Uit de opgegeven wijzen, waarin het beenderenmeel zich verhoudt, wordt nu in Saksen dikwijls opgedane ervaring van zelve verklaard, *dat beenderenmeel op grondsoorten van gemiddelde gebondenheid en voor een herfstzaad gebruikt, veel zekerder en voordeeliger is, dan op zeer zware en zeer ligte gronden, en voor zomergewassen.* In zeer gebonden en natten grond heeft beenderenmeel ligt gebrek aan lucht, in zeer losse grondsoorten aan water: beide, lucht en water, moeten aanwezig zijn, als de ontleding en oplossing der beenderen niet stil zal staan. Er zijn in Saksen streken, waar beenderenmeel in het geheel geen merkbaren invloed uitoefent, terwijl guano voortreffelijk werkt, ja waar zelfs met zwavelzuur behandeld beenderenmeel eerst in het tweede of derde jaar werking vertoont. Of hierbij behalve de geaardheid des bodems ook zijne zamenstelling in het spel komt, kunnen slechts voortgezette praktische en scheikundige proeven beslissen. Komt beenderenmeel in den

herfst in een grond, dan werkt de vochtigheid van den winter reeds voorbereidend voor de oplossing, terwijl het, als het in 't voorjaar in een bodem gebragt wordt, en vooral bij droog weder, gemakkelijk gedurende een geheelen zomer onwerkzaam blijven kan. Om deze redenen neemt men altijd veel grooter hoeveelheden dan boven aangegeven zijn, en wel op zwaren steeds meer dan op ligten grond; om dezelfde reden moet men er zich ook voor wachten, om beenderen te diep in de aarde te brengen. Saksische landbouwers gebruiken als geheele bemesting per bunder 880 tot 2200 Ned. ponden beenderenmeel; geringer hoeveelheden alleen op zéér gunstige landen of als toemest. Ter overstrooijing als overbemesting is beenderenmeel natuurlijk niet geschikt, behalve alleen in opgelosten of sterk rottenden toestand.

Het is zeker voordeelig, om beenderenmeel, zooals in het algemeen alle hulpmeststoffen, niet als eenig mestmiddel te gebruiken, maar om het tot stalmest te voegen en dezen daardoor zoodanig te versterken, dat b. v. een half voer daarvan evenveel waarde als vroeger een geheel voer verkrijgt. Deze handelwijze moet, als men de zaak scheikundig beschouwt, voor de verstandigste en voortreffelijkste gehouden worden, daar zij tot wederkeerige aanvulling en ruiling van bestanddeelen leidt, welke het mengsel hooger waarde en vooral zekerder werking verschaft, dan elk mestmiddel voor zich alleen bezitten zou. Om bijzonder krachtigen invloed uit te oefenen, ontbreekt het stalmest aan stikstof; deze kan hij door toevoeging van beenderenmeel, guano en raapkoeken in grooter hoeveelheid verkrijgen; in beenderenmeel en guano ontbreken alcalische zouten; deze bekomt men door vermenging met stalmest, aalt (gier), asch enz. Beenderenmeel en raapkoekenmeel moeten eerst tot verrotting overgaan, vóórdat zij bemestend kunnen werken; voegt men daarbij aalt (gier) of een weinig guano, dan verschaffen deze aan planten zóó lang voedsel, totdat er uit beenderen en lijnkoeken voedsel vrij geworden is. Hetzelfde verkrijgt men, als zij vooraf in een staat van beginnende gisting of verrot-

ting worden gebragt, of wanneer men ze met rottende zelfstandigheden, b. v. met stalmest of aalt (gier) zamenbrengt, welke de rotting overplanten en spoediger werking ten gevolge hebben enz.

Voorafgegane gisting (verrotting) van beenderenmeel door liggen op hoopen, die men met water of aalt (gier) bevochtigt, zooals dikwijls geschiedt, kan dus niet geheel en al verworpen worden. In de veronderstelling dat zelfs eenige der vrij geworden ammoniakhoudende meststoffen vervlugtigen, is het nog zeker de vraag, of het voordeel, dat een landbouwer daardoor verkrijgt, namelijk dat hij een mestmiddel spoediger en zekerder werkzaam maakt en derhalve zijn kapitaal spoediger omzet, niet grooter is dan het verlies, hetwelk hij door dat vervlugtigen ondergaat. Men make slechts gebruik van het reeds meermalen besproken bindmiddel voor ammoniakdampen; men besproeije beenderenmeel, als het reuk verspreidt, met eene kleine hoeveelheid verdund zwavelzuur, en men kan dit verlies vermijden, zonder het voordeel te missen, dat de vrijwillige broeijing oplevert. Een pond zwavelzuur, met 10—15 pond. water vermengd, zal meestal toereikend zijn, om aan eenige of vele Ned. ponden (100—200) beenderenmeel den prikkelenden reuk van ammoniak te ontnemen.

2. *Met zwavelzuur behandeld beenderenmeel.* Eene andere handelwijze, om langzaam werkende beenderen *spoedig tot werking te brengen*, heeft vooral in Engeland zeer veel opgang gemaakt en buitengewone toepassing gevonden, namelijk zoogenaamd oplossen van beenderen in zwavelzuur, welks geldelijke voordeelen in *Hoofdstuk VIII*, bl. 153 vermeld zijn.

Laat men fijn gemalen beenderen, met zwavelzuur bevochtigd, eenige dagen staan, dan veranderen zij in eene witte brij, terwijl de kalk der beenderenaarde zich met het zwavelzuur tot gips verbindt, welke nu het proces der verrotting van de lijm in de aarde niet meer in den weg staat. Men noemt deze *behandeling van beenderen* dikwijls oplossing, en men mag hierin de reden zoeken, waarom velen geloo-

ven, dat het mengsel vloeibaar en doorschijnend worden moet, en vreezen, dat de in het werk gestelde behandeling mislukt is, wanneer zij zulk een verwachte oplossing niet waarnemen. Deze verwachting is eene dwaling, daar het nieuw gevormd gips als een fijn poeder in de massa blijft en deze dik en brijachtig maakt. Of de gewenschte *losweeking* geheel en al bereikt is, ontdekt men eerst door fijnwrijven van den brij tusschen de vingers, waarbij zich nog slechts eenige harde korreltjes moeten vertoonen, of door uitwasschen van den brij op een fijnen vergiettest van blik (eene zeef), waarop eveneens slechts weinig harde korrels moeten achterblijven. Bezigt men daarentegen *zoutzuur* ter wijziging van beenderen, dan verkrijgt men werkelijk eene geheele oplossing van de beenderenaarde.

Men brengt door deze behandeling de twee belangrijkste bestanddeelen van beenderen, de stikstofrijke lijm en het phosphorzuur, in eene zóó gemakkelijke oplosbare en gemakkelijk verrotbare gedaante, dat hun beider werking zich reeds in het eerste jaar krachtig kan doen gelden. De gedroogde, dikwijls ook nog met aardachtige zelfstandigheden gemengde massa, die onder den naam van *zwavelzure beenderen* of *overphosphorzuren kalk* (superphosphas calcis) voorkomt, is thans eene der meest gezochte kunstmeststoffen in Engeland, vooral voor het bouwen van knolsoorten, en wordt daa fabriekmatig in groote werkplaatsen vervaardigd.

Uit vele proeven, welke Stöckhardt in het werk gestel heeft met het doel, om aan landbouwers eene eenvoudige, gemakkelijk op elke boerderij uit te voeren wijze van be handeling van beenderen met zwavelzuur te kunnen aanra den, volgde, *dat eene bevredigende uitkomst alléén met fijn ge stampte beenderen, maar niet met grover beenderenstukken* ka verkregen worden. Men heeft wel vele voorschriften gege ven, om ook die grover stukken met zwavelzuur te behan delen, en eerst voor korten tijd werd zulk eene wijze do een Engelsch landbouwer als bijzonder praktisch aanbevolen volgens welken het slechts noodig zijn zou, om beendere

fijn te slaan tot stukken, ongeveer $\frac{1}{2}$ duim groot, en ze daarna met de helft van hun gewigt aan zwavelzuur te begieten. Al deze voorschriften, om het even of men meer of minder, sterk of verdund zwavelzuur ter ontleding van beenderen bezigt, leiden slechts tot zeer weinig bevredigende uitkomsten, daar naauwelijks $\frac{1}{4}$ tot hoogstens $\frac{1}{3}$ der beenderenmassa ontleed wordt, en de rest in den vorm van vaste onveranderde stukken achterblijft. Op deze wijze bereide beenderen werken ook zeer ligt bijtend, daar een gedeelte van het gebezigde zwavelzuur niet gebonden wordt.

De volgende wijze zal voor het verwerken van beenderen wel het eenvoudigst zijn: Men werpe van een mengsel van gezifte asch (van hout, steenkolen enz.) en aarde op een dorschvloer een kringvormigen wal op, zoodat daar binnen een kuil blijft, welke 100 Ned. ponden beenderenmeel kan inhouden. De omheining van asch en aarde wordt vast genoeg, om het ondereenwerken der beenderen uit te houden, als men haar aan de buitenzijde vasttreedt of met een plankje vastklopt. Van het beenderenmeel wordt het fijne poeder van te voren afgezift en op zijde gesteld. Men schudt nu het beenderenmeel in den kuil, maakt het onder omroeren met 6 kannen (6 Ned. p.) water door middel van een gieter gelijkmatig vochtig en voegt nu langzamerhand 6 kannen (11 Ned. ponden) Engelsch zwavelzuur toe, terwijl men steeds omroert. De massa begint hevig te schuimen, en het schuim gaat niet over den rand van de omheining, wanneer het zwavelzuur bij gedeelten toegevoegd wordt. Na 24 uren maakt men de massa nogmaals met 6 kannen water vochtig, voegt nog eens 6 kannen zwavelzuur onder omroeren toe, en laat alles wederom 24 uren op elkander werken. Na dezen tijd roert men het fijne, gezifte poeder van het beenderenmeel daaronder, en mengt eindelijk de bereide beenderenmassa met de asch en de aarde der omheining goed dooreen, totdat zij daarmede gelijkmatig gemengd is.

Op deze wijze verkrijgt men een kruimelig poeder, het-

welk met de hand of met een houten lepel gemakkelijk gelijkmatig over een akker kan worden gestrooid, wanneer men het niet onder stalmest wil mengen.

De opgegeven hoeveelheid zwavelzuur van ongeveer 22 Ned. p. op 100 Ned. p. beenderenmeel is voorwaar zeer veel minder, dan die, welke men in Engeland gebruikt, waar men 33—50 Ned. p. op 100 Ned. p. beenderenmeel neemt; Stöckhardt houdt het er echter voor, dat het in elk geval voorzigtiger is, om te weinig dan te veel zwavelzuur te bezigen, daar men bij toevallige onzuiverheid van het beenderenmeel, of bij te groven toestand daarvan, of bij onvolkomen bereiding, toch minder gemakkelijk gevaar loopt, om een bijtend produkt te verkrijgen. Het is voldoende, wanneer slechts een gedeelte der beenderen omgezet is.

Altijd echter blijft de opgegeven bewerking wegens de sterkte van het zwavelzuur groote opmerkzaamheid en zorgvuldigheid vereischen, en kan zij dus ook niet door elkeen volbragt worden: het zou dus ook te wenschen zijn, dat men bij ons, evenals in Engeland, het mengsel in het groot in scheikundige fabrieken vervaardigde, waar men door aanbrengen van kookhitte beenderen veel gemakkelijker ontleedt. Men kan er niet aan twijfelen, of het zou, wanneer het in goeden staat en tot geringe prijzen geleverd werd, in het algemeen gunstig worden ontvangen.

3. *Beenderenmeel uit gestoomde beenderen.* In Saksen is dit onder den naam van *beenderenmeel van Strehla* bekend en zeer gezocht, daar het spoediger werkt dan ruw beenderenmeel. Het komt uit de scheikundige fabriek te Strehla aan de Elbe, waar men het uit beenderen maakt, waaraan men vooraf een gedeelte der bewerktuigde stof ter vervaardiging van lijm ontnomen heeft.

De beenderen worden tot dit doel met waterdamp in staat van spanning (stoom) behandeld, welke de beenderen geheel en al doordringt, en een gedeelte der daarin bevatte lijm oplosbaar maakt. Na deze behandeling zijn de beenderen

zóó week, dat zij gemakkelijk gebogen en zamengedrukt kunnen worden; na bekoeling worden zij echter weder hard en brozer dan vroeger, zoodat zij nu gemakkelijk en beter fijn gemaakt kunnen worden, dan in ruwen toestand. Men maalt ze gedeeltelijk tot een fijn poeder, en brengt ze zoo als mestmiddel in den handel.

Zamenstelling van het beenderenmeel van Strehla.

Water.	10,0
Bewerktuigde stoffen:	20,2
Beenderenaarde (61,5 d. phosphorzure aarden en 8,3 d. koolzuur).	69,8
	100,0.
Stikstofgehalte.	2,3
Tegenwoordige handelsprijs van 100 Ned. p. *in Saksen*	*f* 6,00

Uit een theoretisch oogpunt zal men spoedig met het oordeel over de waarde van dit beenderenmeel gereed zijn. „Het is minder waard dan uit ruwe beenderen bereid meel, omdat er een groot gedeelte der bewerktuigde bestanddeelen (bijna de helft) en daarbij tevens zijne stikstof aan ontnomen is.” Een praktisch landman heeft echter ook spoedig een oordeel geveld en dit luidt op grond van veeljarige ondervinding: „Het gestoomde beenderenmeel werkt spoediger en krachtiger, ofschoon dan ook niet zoo lang, als het ruwe, en bezit derhalve voor den landman meer waarde dan het laatste.” *Weinig en spoedig* staan hier, zooals zoo dikwijls in de wereld, gelijk met, en zelfs boven, *veel en langzaam.* Ten gevolge dezer gunstige ervaring betalen de landbouwers in Saksen ook werkelijk denzelfden, ja zelfs een nog hoogeren prijs daarvoor, dan voor ruw beenderenmeel.

Dat de praktijk regt heeft, blijkt van zelf; het is de pligt der wetenschap, om eene verklaring voor deze niet verwachte werking te vinden en haar op te helderen. Stöckhardt denkt zich de zaak op de volgende wijze: In ruwe beenderen is elk gelei- of lijmdeeltje in een moeijelijk doordringbaar omhulsel van beenderenmeel besloten, hetwelk indringen van water en

lucht verhindert, vooral daar ook het vet, waarmede beenderen doordrongen zijn, aan water weêrstand biedt; de verrotting kan dus slechts zeer langzaam, namelijk bij grover stukken, van buiten naar binnen voortgaan. Door behandeling van beenderen met stoom, welke ze volkomen doordringt, wordt dit vet en een gedeelte der lijm weggenomen, en de beenderenmassa wordt zóó met openingen voorzien (poreus), dat de vochtigheid der aarde tot in het inwendige dringen en de daar nog aanwezige lijm tot verrotting brengen kan. Hand aan hand geschiedt nu ook de oplossing der beenderenaarde. De spoedige oplosbaarheid wordt bovendien nog door de zeer fijne verdeeling bevorderd, daar het beenderenmeel van Strehla nog veel fijner is, dan beenderenmeel uit den handel.

Ook in Engeland heeft het behandelen van beenderen met stoom onlangs de opmerkzaamheid van landbouwers tot zich getrokken, en een landbouw-genootschap in Schotland beveelt deze wijze (volgens Blackhall) thans openlijk aan als een voortreffelijk middel, om beenderen bijzonder fijn te malen. Theoretische stemmen verheffen zich wel nog tegen deze handelwijze, maar de voortreffelijkheid daarvan zal ook daar, evenals in Saksen, door de uitkomsten der praktijk wel spoedig bewezen en aangetoond worden. Men stelt beenderen zóó lang aan stoom bloot, totdat zij van vet ontdaan zijn; zij verliezen hierbij slechts een klein gedeelte van hun lijmgehalte. Ook in Duitschland zijn zulke fabrieken, en wel te Watt in Ohlau, van Fichtner in Weenen, en van gebr. Schickler in Neustadt-Eberswalde opgerigt, die voortreffelijke fabriekaten leveren. (*)

(*) In den 4en druk vinden wij in een aanhangsel het volgende, wat hier behoort: De *groote waarde* van *beenderen* ter vruchtbaarmaking van onze bouw- en weilanden is van jaar tot jaar algemeener erkend, en ten gevolge daarvan heeft menigeen zich moeite gegeven, om de vaste, moeijelijk ontleedbare beenderenmassa òf door werktuigelijke òf door scheikundige middelen zóó te veranderen, dat zij in een bodem spoediger worden ontleed en opgelost, en der-

4. *Witgebrande beenderen, beenderenkool en suikerkool* (siroopaarde). Waar deze stoffen voor billijke prijzen te verkrijgen zijn, kunnen zij insgelijks als goede meststoffen gebruikt worden; men moet echter bij het gebruik der beide eersten in het oog houden, dat zij geen lijm en *geen stikstof meer bevatten*, en derhalve slechts dan drijvend kunnen werken, als men die stoffen te gelijk met stikstofhoudende meststoffen (guano, raapkoekenmeel, aalt, gier enz.) gemeenschappelijk gebruikt. Haar beide hoofdbestanddeelen zijn *phosphorzuur* en *kalk*, derhalve een paar stoffen, welke voor de vorming van zaad van groot gewigt zijn. Zij kunnen slechts dan hare zaadvormende kracht ontwikkelen, als behalve haar aan planten tevens loofvormende zelfstandigheden (namelijk stikstof — ammoniak of salpeterzuur — houdende) aangeboden worden; want eerst moeten planten krachtig loof en krachtige bladeren verkrijgen, vóórdat zij krachtige en overvloedige korrels kunnen bekomen. Men heeft er wel eenige voorbeelden van, dat witgebrande beenderen en beenderenkool alléén een zeer sterken groei van planten te voorschijn riepen, maar het is meer dan waarschijnlijk, dat in deze gevallen de aardbodem reeds genoeg stikstofhoudende zelfstandigheden bevatte, en daarentegen aan phosphorzuur of kalk gebrek had. Deze laatste werken buitendien ook nog daardoor weldadig op de genoemde onbewerktuigde stoffen, dat zij deze, die voor zich zelve onoplosbaar zijn, oplosbaar

---

halve ook spoediger en zekerder werking kunnen toonen. — Stöckhardt zegt, dat hij daarover herhaalde malen mededeelingen heeft gegeven; over het maken van *gewoon beenderenmeel*, over beenderenmolens enz. *Chem. Ackersmann* 1855, S. 84 en 1856, S. 176, 187; — over het maken van *gestoomd beenderenmeel*, aldaar 1855, S. 54 en 190; — over het maken van *geroost beenderenmeel*, aldaar 1856, S. 174; over *oplossing van beenderen* enz. met zwavelzuur aldaar, 1856, S. 119 en 1857, S. 31. — (Daar de meeste der op de aangewezen plaatsen gegeven aanwijzingen voor fabriekanten dienen, heb ik het onnoodig geacht, anders te doen dan Stöckhardt, en heb ik daarom alleen literatuur over het onderwerp opgegeven. — L. M.)

maken. In Engeland heeft men ook beproefd, om gebrande beenderen, evenals beenderenmeel, door zwavelzuur op te lossen, en deze massa levert, met ammoniakzouten gemengd, een voortreffelijk middel ter vervanging van guano, hetwelk onder den naam van *kunstguano* reeds veel gebruikt wordt.

Suikerkool (siroopaarde) is beenderenkool, welke in suikerraffinaderijen ter ontkleuring van suikersiroop gediend heeft. Deze bevat stikstofhoudende zelfstandigheden, nu eens weinig, wanneer alleen de eiwitachtige bestanddeelen van de suiker daarin teruggebleven zijn, dan weder zeer veel, wanneer men bij het raffineren van suiker tevens bloed gebruikte. Suikerkool der laatste soort, welke 8—10 procent stikstof bevat, wordt in Frankrijk thans als mestmiddel veel duurder betaald, dan versche beenderenkool. Vele in Saksen onderzochte soorten van suikerkool bezaten slechts 1½ procent stikstof, en leverden niet veel belangrijks op. Daar men in suikerraffinaderijen thans middelen gevonden heeft, waardoor men reeds gebezigde beenderenkool weder herstellen, d. i. tot een nieuw gebruik geschikt maken kan, waardoor zij meer waard wordt, dan wanneer men ze ter bemesting verkoopt, zal de landbouw zelden gelegenheid tot toepassing van dit mestmiddel in het groot vinden. Waar het, of ook de *poedervormige afval* van niet gebruikte beenderenkool, verkocht wordt, moet de kooper zich steeds door scheikundig onderzoek zekerheid verschaffen van de hoedanigheid der aangeboden soort. In ons land worden, vooral in Noord-Brabant, groote hoeveelheden siroopaarde gebruikt.

Over de zamenstelling van deze stoffen geven de volgende ontledingen opheldering. In 100 Ned. ponden werden ongeveer aangetroffen:

Bestanddeelen	Van witgebrande beenderen.	Van beenderenkool.	Van in Saksen gebezigde suikerkool.	
Water.	—	—	8	Ned. p.
Kool en bewerktuigde stof.	—	10	33	„
Daarin stikstof.	—	—½	1½	„
Phosphorzure aarden	85	76	44	„
Koolzure kalk enz.	15	14	13	„

3. ONDERZOEK VAN BEENDERENMEEL.

Dit onderzoek is veel eenvoudiger dan dat van guano, daar hier in zeer vele gevallen het oog alleen toereikend is, om vreemdsoortige bijmengselen te ontdekken, vooral als, zooals dit helaas nog genoeg voorkomt, beenderenmeel voor het grootste gedeelte uit grover stukken bestaat. De toevoegsels, welke beenderenmeel, zooals het in den handel verkregen kan worden, dikwijls bevat, bestaan hoofdzakelijk alleen uit *koolzuren kalk.* Men vermengt dezen gewoonlijk gedurende het fijnstooten met de beenderen, vooral met versche, omdat deze ten gevolge van hun groot gehalte aan water en vet vettig worden, en zonder toevoeging van een droog, poedervormig ligchaam, niet wel tot poeder kunnen gestooten worden, maar tot een deeg zamenpakken. Dat beenderenmeel daardoor minder waarde verkrijgt, ligt voor de hand, want er komen twee omstandigheden bij elkaâr, welke de deugdelijkheid van het fabriekaat verminderen; vooreerst het in versche beenderen bevatte water, en daarbij de kalk, door welken men dit water bindt en tevens vastlegt. Versche pijpbeenderen bevatten 3—7 procent, versche platte beenderen 12—20 procent water. Nemen wij nu aan, dat het gemiddelde watergehalte van eene zekere hoeveelheid versche beenderen, welke men tot beenderenmeel verwerkt, 12 procent, en de ter vastlegging daarvan gebezigde hoeveelheid kalk 8 procent bedraagt, dan volgt hieruit, dat in het zoo verkregen beenderenmeel 20 procent vreemde, zoo goed als onwerkzame zelfstandigheden bevat zijn, dat het dus $^{1}/_{5}$ minder waard is, dan uit drooge beenderen zonder toevoeging van kalk bereid beenderenmeel.

Het ware zeer wenschelijk, dat men beenderenmeel zonder toevoegen van kalk en andere zaken in den handel bragt: ondertusschen zal dit wel een vrome wensch blijven, daar het streven der concurrentie, om goedkooper en steeds goedkooper te leveren, ook hier strijdt met goede trouw en gelijkvormigheid in handelsverkeer. Onder deze omstandig-

heden blijft er ook voor een landbouwer geen ander middel over, ten einde zich voor al te groote nadeelen te vrijwaren, dan om beenderenmeel aan een voorafgaand onderzoek te onderwerpen. Hiertoe kunnen de volgende wijzen van onderzoek in toepassing gebragt worden.

a. *Onderzoek door droogen en afspoelen.* Men schudt van te onderzoeken beenderenmeel een weinig in een schoteltje, giet zooveel water toe, dat er een brij ontstaat, en wrijft dezen onophoudelijk tusschen de vingers, onder voortdurend langzaam toevoegen van water, totdat de poedervormige deelen van de grooter stukken gescheiden zijn. Men laat het geheel nu eenige seconden rustig staan en giet daarna het bovenstaande, troebele water in een glas, waarop men op nieuw weder water toevoegt, hetwelk men na herhaald doorroeren en laten bezinken eveneens afgiet. Dit afspoelen (afwasschen) der poedervormige deelen wordt zóó dikwijls herhaald, totdat het water door het beenderenmeel niet meer merkbaar troebel wordt. Het overblijvende, afgewasschen beenderenmeel wordt op een stuk wit ongelijmd (drukpapier) uitgespreid; bij naauwkeurige bezigtiging daarvan blijkt het, of er vreemde stoffen, zooals kalksteentjes, zand enz. aanwezig zijn, en zoo ja tennaastenbij hoeveel. Zijn er geheel en al vreemde ligchamen van in het oog loopende kleur, b. v. steenkolenasch, stukjes tigchelsteen enz., die men door bedeelen met kalk aan de oppervlakte wit gemaakt heeft, met het doel om te bedriegen, onder beenderenmeel vermengd geworden, dan zal de eerste aanblik deze toevoegsels aan den dag brengen. Laat men de door afwrijven van beenderenmeel verkregen troebele vloeistoffen eenigen tijd rustig staan, dan zetten de poedervormige deelen zich op den bodem van het vat af, en kunnen op gelijke wijze op papier verzameld en daarbij in hoeveelheid beoordeeld worden. Wat daarvan door opgegoten sterken azijn opgelost wordt, moet voor bijgemengden kalk gehouden worden. Eene toevoeging van klei of leem zou zich reeds door bezien en kneden van het half gedroogde bezinksel van zelve te kennen geven.

Het *watergehalte* van beenderenmeel vindt men, als men eene afgewogen hoeveelheid daarvan een dag lang op eene warme plaats legt en dan weder weegt.

b. *Onderzoek door zuren.* 6 Ned. looden beenderenmeel worden in een ruimen pot met ½ Ned. kan sterken azijn overgoten, gedurende ½ uur op eene warme plaats gesteld; is het beenderenmeel met kalk gemengd, dan zal er zeer merkbare opbruising plaats hebben en de kalk opgelost worden. Men giet dan alles op een, over een anderen pot gespannen stuk fijn linnen, en spoelt den pot en het linnen eenige malen met water af, waarop het laatste met hetgeen daarop verzameld is, op eene warme plaats te droogen gelegd wordt, terwijl de massa na goed gedroogd te zijn, van het linnen wordt verwijderd en gewogen. Het verlies in gewigt wijst aan, hoeveel kalk en water in het beenderenmeel aanwezig waren. Goed, droog beenderenmeel verliest door deze behandeling hoogstens per 6 Ned. looden ter naauwernood 4 wigtjes.

Wanneer het beenderenmeel, nadat de azijn afgegoten is, door toevoeging van nieuwen azijn weder begint op te bruisen, dan moet het ten tweeden male met eene nieuwe hoeveelheid azijn verwarmd worden. Vermengingen met zand, aarde enz. zullen in het overblijvende, en zoo noodig door voorafgegaan afspoelen met water, gemakkelijk met het oog kunnen waargenomen worden. Om zich van de tegenwoordigheid van kalk in den afgegoten azijn te overtuigen, behoeft men daarbij slechts eenig zwavelzuur te voegen, waardoor gips gevormd wordt, hetwelk, daar het zeer moeijelijk oplosbaar is, voor het grootste gedeelte als een wit bezinksel nederploft.

c. *Onderzoek door verbranden.* Laat men 1½ Ned. lood beenderenmeel in een lepel zóó lang boven gloeijende kolen staan, totdat alle lijm verbrand en het overblijvende weder wit geworden is, dan leert men door het verlies in gewigt de hoeveelheid lijm kennen. Goed, droog beenderenmeel verliest hierbij rijkelijk ⅓ van zijn gewigt, dus van 1½ Ned.

lood ongeveer 5 Ned. wigtjes. Is er kalk of iets anders bijgemengd, dan verdwijnt er minder bij verbranding Deze proef is evenwel voor beenderenmeel lang zoo gepast niet, als voor guano (zie *Hoofdstuk XIII*, bl. 251), daar men vele uren achtereen moet gloeijen, om alle lijm te verbranden, en het hieruit volgende onderscheid tusschen goede en slechte soorten veel kleiner is en dus minder in het oog loopt, dan bij verschillende soorten van guano.

XVI.

KOEKEN VAN OLIEGEWASSEN, EN KIEM VAN MOUT.

KOEKEN VAN OLIEGEWASSEN.

Engeland gebruikt tegenwoordig ruim 80 mill. Ned. p. koeken ter voedering van vee en ter bemesting van gronden: hiertoe draagt Duitschland ruim $\frac{1}{4}$, Frankrijk ruim $\frac{1}{2}$ bij. Ruim 20 mill. Ned. ponden voedende en mestende stoffen gaan op deze wijze alléén voor den Duitschen landbouw verloren, waarmede deze, als zij alleen als meststoffen werden gebruikt, minstens 600,000 Ned. mudden rogge benevens het daarbij behoorende stroo had kunnen verkrijgen. Werden deze koeken eerst ter voedering gebruikt, dan kon men daarmede zeer wel $4\frac{1}{2}$ mill. Ned. p. vleesch en daarenboven uit de in mest overgaande rest der lijnkoeken minstens nog ongeveer 450,000 Ned. mudden rogge voortbrengen. Berekent men deze opbrengsten zeer gering (1 Ned. mud rogge *f* 3,60, het stroo op $\frac{1}{4}$ van de geldswaarde van het zaad, en 1 Ned. p. vleesch op 36 centen) dan verkrijgt men tot resultaat, dat de uit Duitschland uitgevoerde lijnkoeken in het eerste geval meer dan $2\frac{2}{3}$ mill. guldens, in het tweede geval echter meer dan $3\frac{1}{3}$ millioen guldens aan waarde zouden hebben kunnen voortbrengen. Duitschland ontvangt daarvan echter ongeveer 540,000 gulden en verliest dus

daarmede vrijwillig eene 5—6 maal hooger winst, welke daarvan kon verkregen worden.

Deze getallen, die niet alleen uit theoretische gissingen, maar ook uit praktische ondervinding van den landbouw zelven zijn afgeleid, moeten voor elken landman eene waarschuwende stem zijn, die hem toeroept: *Behoud, wat gij hebt, en bemest geen vreemde landen met uw goed, maar uwe eigene gronden.* In Saksen geschiedt dit reeds, en in de laatst verloopen jaren heeft de bemesting met raapkoekenmeel eene zeer aanzienlijke uitbreiding ondergaan, deels ten gevolge der vele aanwijzingen over de bestanddeelen en de kracht dezer meststof, deels ten gevolge van tweemaal ondervonden gebrek aan guano en beenderenmeel, hetwelk den landbouwer noodzaakte, om zijne toevlugt tot andere stoffen te nemen. Veel sterker is het gebruik van lijnkoeken tot *voedering* toegenomen, waarbij een landbouwer er *dubbel* nut van trekt. Bepaalde getallen aangaande de hoegrootheid van het jaarlijksche gebruik kunnen wel nog niet worden opgegeven, maar men zal niet zeer ver van de waarheid verwijderd zijn, als men aanneemt, dat de Saksische landbouw de overblijfselen van de oliezaden, welker verbouwing in Saksen en zelfs in de bergachtige streken van dit land, in de laatste jaren zoo buitengemeen vermeerderd is, tegenwoordig zelf weder verbruikt, en hoogstwaarschijnlijk dergelijke zaken in het vervolg van tijd uit de naburige landen zal invoeren. In vele streken heeft men met de zeer aanbevelenswaardige handelwijze reeds aangevangen, dat een landman zijn zaad aan oliemolens verkoopt op voorwaarde, dat hij de daarvan te verkrijgen lijnkoeken terugbekomt.

1. BESTANDDEELEN EN WERKING VAN KOEKEN VAN OLIEGEWASSEN.

De volgende cijfers mogen aanwijzen, op welke wijze het zaad van oliegewassen zich met betrekking tot zijne scheikundige zamenstelling van loof of stroo, daarvan verkregen, onderscheidt. Zij hebben betrekking op het meest verspreide gewas dezer soort, op *winterraapzaad.*

Bestanddeelen.	1000 Ned. p. raapzaad.	1000 Ned. p. raapstroo.
Bewerktuigde stoffen	960	960 Ned. p.
Daarin olie	360	— „
„ stikstof	36	5 „
Onbewerktuigde stoffen	40	40 „
Daarin potasch en soda	11	15 „
„ kalk en magnesia	11	15 „
„ phosphorzuur	19	4 „
„ kiezelzuur	½	3 „

Raapstroo is volgens dit onderzoek *rijker* aan waarde bezittende bemestende stoffen, dan stroo van graangewassen, welks zamenstelling in *Hoofdstuk XI*, bl. 213 werd opgegeven. Dikwijls bevat het ook behalve de opgegeven bestanddeelen nog aanzienlijke hoeveelheden keukenzout en gips, hetgeen natuurlijk de waarde als mest nog verhoogt. Daar raapstroo zich wegens zijn houtachtigen toestand alléén moeijelijk onder den grond laat brengen en slechts zeer langzaam daarin wordt omgezet, is het doelmatig, om het zoo lang (het geschiktst op den mestbak of in vastgeslagen hoopen, die van tijd tot tijd met water, aalt of gier — met eenig zwavelzuur daarbij — bevochtigd worden) te laten liggen, totdat het genoeg verrot is.

Raapzaad heeft dit met andere zaden gemeen, dat het zeer rijk aan *stikstof* en *phosphorzuur* is; daarentegen onderscheidt het zich van zaden van granen, peulvruchten enz. daardoor, dat het in plaats van zetmeel eene andere stikstofvrije stof, namelijk *vette olie* bevat. Bij de bearbeiding in den oliemolen verliest het voornamelijk alleen olie, benevens eene kleine hoeveelheid vocht, dat het een en ander opgelost heeft, waaronder eenig eiwit; alle overige bestanddeelen blijven daarin terug. Daar nu olie geen bemestende kracht bezit, moeten na verwijdering hiervan de overblijvende koeken noodzakelijker wijze meer bemestende stoffen bevatten, dan het zaad, waaruit men ze verkreeg, zooals dit het volgende overzigt van ontledingen van lijnkoeken, die in Saksen ter bemesting gebezigd worden, duidelijk aantoont.

In 100 Ned. p. (volkomen gedroogd) waren bevat:

Bestanddeelen.	Lijn-koeken.	Raap-koeken.	Aveelzaad-koeken.	Huttentut-koeken.
Bewerktuigde stoffen	92	92	94	93
Daarin olie	8½	6	9½	7½
„ stikstof	5	4¾	4¼	4½
Onbewerktuigde stof (Vooral phosphorz. en potaschzouten).	7½	8	6½	7
Volgens de bestanddeelen berekende mestwaarde Voor 100 Ned. p.	*f* 5,04	*f* 4,80	*f* 4,44	*f* 4,68.

De hier aangegeven getallen hebben betrekking op geheel gedroogde koeken, zooals men ze in den handel niet aantreft. Koeken bevatten, zooals zij van oliemolens geleverd worden, altijd water, en wel gemiddeld ongeveer 12 procent; derhalve zullen de aangegeven waarden om ⅛ moeten verminderd worden.

Zooals men ziet, is het verschil der koeken, die gewoonlijk het meest in den handel voorkomen, niet bijzonder groot, en kan men dus hunne *mestwaarde als bijna even groot* aannemen. Daar de prijs van huttentutkoeken, die geen aangenaam veevoedsel zijn, gewoonlijk lager is, dan die van raap- en aveelzaadkoeken, zijn deze vooral als een zeer goedkoop mestmiddel aan te bevelen, terwijl lijnkoeken, die door dieren het liefst worden gegeten en het duurst zijn, alleen rente geven bij veevoedering, waar zij nog iets meer kunnen uitwerken dan raapkoeken. Volgens Engelsche prijscouranten wordt aldaar 1 centenaar (55 Ned. p.) raapkoeken met *f* 4,50 ongeveer betaald, dus een- tot tweemaal duurder dan in Duitschland, waar zij tegenwoordig voor *f* 2,25 tot *f* 2,70 te verkrijgen zijn. Kunnen Engelsche landbouwers, zooals dit het geval schijnt te zijn, nog goede rekening maken bij dezen hoogen prijs van koeken, dan is het zeer waarschijnlijk, dat ook de Duitsche en andere landbouwer, die ze ongeveer *voor den halven prijs* krijgen kan, daarbij rekening zal kunnen maken.

Opzettelijke *vervalschingen* van koeken zijn tot nog toe in Duitschland niet aangetroffen. Is men er voor bevreesd, dan zal het 't eenvoudigst zijn, om eene afgewogen hoeveelheid tot asch te branden. Goede koeken laten ongeveer $\frac{1}{12}$ van haar gewigt aan asch achter; bijgemengde aardachtige stoffen, zooals kalk, leem, zand, turf- en steenkolenasch, zullen natuurlijk het aschgehalte vergrooten, daar zij bij verhitting niet vervlugtigd worden. Maar Stöckhardt zegt, dat hem raapkoeken zijn voorgekomen, die op het vee *nadeelig* werkten. Zij hadden een brandigen, bitteren smaak en hadden in den oliemolen zeker eene te sterke warmte moeten verdragen. Zulke koeken zijn — evenals beschimmelde — altijd nog ter bemesting geschikt.

2. KOEKEN ALS MESTSTOF.

Overziet men de bestanddeelen van koeken van oliegewassen, dan kan men niet in twijfel staan, welke dezer bestanddeelen men als de gewigtigste ter bemesting moet aanmerken. Het is de *stikstof*, of beter gezegd, het zijn de stikstofhoudende zelfstandigheden (eiwit enz.) der koeken, waarvan deze bijna evenveel bevatten, als beenderenmeel en ongeveer $^1/_3$ meer dan goede guano. Ter ontwikkeling van de hierbij verlangde drijvende werking is ook hier eene voorafgaande verrotting en omzetting der stikstofhoudende verbindingen in ammoniak noodzakelijk; deze heeft echter bij koeken spoediger plaats dan bij beenderen, daar zij door water en lucht gemakkelijk doordrongen worden; men behoeft dus de omzetting niet te doen beginnen, *voordat* men ze onder den grond brengt. Hiermede komt de ondervinding overeen, dat zij sneller werken dan beenderenmeel, daarentegen langzamer dan guano; zoo ook dat hunne hoofdwerking in het eerste jaar geschiedt, behalve welligt in een zeer droog jaar, waarin zij de ter omzetting noodzakelijke vochtigheid niet in een grond aantreffen.

Op de stikstof volgt als bestanddeel, dat insgelijks veel kracht ter bemesting bezit, het *phosphorzuur* (dat inzonder-

heid op de ontwikkeling van zaad werkt), hetgeen er echter 5 maal minder dan in goede guano, 10 maal minder dan in beenderenmeel, en 12 tot 14 maal minder dan in slechte guano in voorkomt. Dat vervolgens ook andere daarin voorkomende stoffen, als potasch, soda, kalk, humusvormende bewerktuigde ligchamen en het buitendien aanwezige keukenzout enz. de werking van koeken vermeerderen, kan niet ontkend worden; ,maar aan deze stoffen kan niet dezelfde beteekenis, als aan de eerste worden toegeschreven, daar zij in koeken tot geen grooter hoeveelheden bevat zijn, dan in gerstenstroo, haverstroo enz.

Over de *gezamenlijke werking van eene bemesting met koeken en den tijd van haren duur* kan ik nog niet zulke stellige cijfers aangeven, als mij bij guano, en gedeeltelijk ook bij beenderenmeel, door ondervinding in Saksen ten dienste stonden, daar niettegenstaande de talrijke proeven, die de aanzienlijke mestkracht van koeken aantoonen, er nog te weinig naauwkeurige, *vergelijkende* en *lang genoeg voortgezette* onderzoekingen zijn gedaan, om daaruit een volledig antwoord te kunnen afleiden. Zeer nabij de waarheid zijn de volgende opgaven, dat namelijk de *gezamenlijke werking* gelijk is:

van	100 N. p.	raapkoekenmeel	=	1800—2000	N. p. stalmest,
»	150 N. p.	» »	=	100	N.p.beenderenmeel,
»	300 N. p.	» »	=	100	N. p. goede guano,

en dat 100 N. p. raapkoekenmeel in staat zijn, om gedurende hunne geheele werking 250—300 N. p. roggekorrels te doen ontstaan, waarvan ongeveer 50—60 procent der werking op het eerste jaar, 20—25 procent op het tweede, en 10—15 procent op het derde zullen komen.

Het *oliegehalte* van koeken draagt, zooals reeds vermeld is, niets bij tot de bemestende kracht, ja het staat die werking veeleer in den weg, in zoover de olie, evenals het vet in versche beenderen, de omzetting langzamer doet zijn. Men heeft zelfs de bewering gewaagd, dat het niet opschieten van eenig zaad, wanneer men het gelijktijdig met koeken-

meel in den grond bragt, aan de olie zou moeten worden toegeschreven, daar deze de jonge kiem omhullen en van de lucht afsluiten zou. Een landman, die koeken alléén ter bemesting wil bezigen, zal goed handelen, wanneer hij dus aan die soorten de voorkeur geeft, uit welke de olie zoo volkomen mogelijk uitgeperst is. De in Saksen bereide koeken bevatten ongeveer $^1/_4$—$^1/_6$ van de hoeveelheid olie, die in de zaden voorkomt, soms zelfs $^1/_3$, zooals in lijnkoeken. In Engeland perst men soms uit de van Duitschland en Frankrijk ontvangen koeken door middel van sterke persen nog 4—5 procent olie, vóórdat men ze ter bemesting gebruikt.

Als volle bemesting in Saksen rekent men per bunder 1320 tot 1760 Ned. p. meel van raap- of huttentutkoeken, en men geeft in het algemeen aan zwaren grond meer dan aan ligten, omdat in den eersten de omzetting van koeken langzamer dan in de laatste plaats heeft. Natuurlijk duurt eene bemesting met raapkoekenmeel dan ook in zwaren bodem langer dan in ligten. Op vele plaatsen heeft men in zeer gebonden grondsoorten in het geheel geen werking van koeken waargenomen; tegenover deze ondervinding staan echter gedurende vele jaren voortgezette proefnemingen op landen verrigt, welke tot de koninklijke Academie te Tharand behooren, die hebben aangetoond, dat zij zelfs in den zwaarsten kleigrond geheel bevredigend werken, wanneer slechts geen al te droog weder gedurende den eersten groei der planten invalt. Zeer natte en zeer drooge velden of weilanden schijnen voor deze meststof niet bijzonder geschikt te zijn.

Om van den uitslag zoo zeker mogelijk te zijn, sla men denzelfden weg in, als bij beenderenmeel, *men voege namelijk een weinig guano tot koeken*, vooral als men ze ter bemesting van zomervruchten wil gebruiken. Zoo is het ook zeer doelmatig, om ze daar, waar men ze als hulpmiddelen ter bemesting bezigt, met stalmest te mengen, om ze op die wijs tot spoediger omzetting te brengen. Om dezelfde

redenen is een mengsel van koeken, guano en aarde zeker beter ter bemesting van weilanden enz., dan koeken alléén, vooral in al die gevallen, waar de mest eerst in het voorjaar op de landen wordt gebragt. Op vele plaatsen heeft een gezamenlijk gebruik van koeken en kalk voortreffelijke uitkomsten gegeven.

Met betrekking tot de *gewassen*, voor welke koeken met het meeste voordeel kunnen gebruikt worden, laat zich reeds uit hunne hier boven opgegeven zamenstelling — volgens welke zij *alle* voedende stoffen voor planten, en dat wel de belangrijkste (stikstof, phosphorzuur en potasch) in aanzienlijke hoeveelheid bevatten — afleiden, dat zij voor *alle* planten geschikt zijn, zooals ook door ervaring bewezen is. In Saksen hebben zij zich even nuttig getoond voor graan- en oliegewassen, als voor gras, voor aardappelen, tabak enz. Wil men in dit opzigt eene plantensoort bovenaan stellen, dan zullen dit zonder twijfel de *oliegewassen* zelf zijn, bij welke de beste uitkomst mag voorzien worden, daar deze alle stoffen, die zij ter ontwikkeling hunner zaadkorrels behoeven, daarin aantreffen, en dat wel in dezelfde verhouding, waarin zij ze noodig hebben.

Daar, zooals vermeld is, hier en daar bij ervaring is aangetoond, dat bij onmiddellijke aanraking van koekenmeel en zaad in de aarde, dit laatste zijne kiemkracht somtijds verliest, moet men het meel vóór het zaaijen een weinig onder den grond brengen. In Engeland zaait men koekenmeel en zaad meestal gelijktijdig met een zaaitoestel, zonder het vermelde bezwaar te ondervinden; het schijnt dus, dat men hiervoor alleen onder bepaalde omstandigheden of bij te groote overmaat van koeken behoeft te vreezen.

In België is men meestal gewoon, om koeken als *vloeibaren mest* te gebruiken; men werpt ze daar in den aalt- of gierbak, en giet ze later, als zij geweekt en half verrot zijn, te gelijk met aalt (gier) over de landerijen. Hierdoor brengt men de bemestende bestanddeelen in zulk een toestand, dat zij *aanstonds* hunne werking kunnen uitoefenen. Van ge-

wenschte nawerking is dan wel geen sprake, maar die verlangt een Belgisch landbouwer ook niet, als de mest reeds in het eerste jaar zich zelven betaald heeft. *Hij mest daarom elk jaar op nieuw*, en kan daarbij elk jaar op een *vollen* oogst rekenen. De opbrengsten, die men in dit land door middel van onder den naam van „vlaamschen mest" bekend en beroemd geworden gier (d. i. vaste en vloeibare uitwerpselen van dieren te zamen enz.), weet te verkrijgen, zijn inderdaad verbazend. —

3. KOEKEN ALS VOEDSEL.

Wanneer *koeken ter voeding* worden gebruikt, dan verdienen *olierijke koeken den voorrang* boven oliearme, daar de olie, zooals vette stoffen in het algemeen, eene gewigtige rol bij vertering en voeding van dieren speelt. en voornamelijk voor hunne vetmesting zeer gunstig is. In Engeland gaat men in dit opzigt in de laatste tijden zóó ver, dat men lijnzaad onmiddellijk, nadat het tot grof meel gemalen is, ter voeding bezigt, en vele daar woonachtige landbouwers, die zulke proeven in het werk stelden, beweren, dat het daardoor verkregen voordeel grooter is, dan wanneer men de olie uitperst, verkoopt, en alléén de koeken ter voeding gebruikt. Als het gewigtigste bestanddeel van koeken moet echter ook hier de *stikstof* gelden, daar zij het is, die koeken tot voedsel ter voortbrenging van kracht, met andere woorden, tot vleeschvoortbrengend voedsel maakt, terwijl de olie, die daarin bevat is, tot rijker voortbrenging van vet of talg aanleiding geeft (zie *hoofdstuk IX*. bl. 163).

Hoe groot het voordeel is, dat een landman uit het gebruik van koeken als hulpvoer hebben kan, mag de volgende berekening aanwijzen. Uit vele in Engeland verrigte proeven over voeding kan men als algemeene uitkomst aannemen, dat van 5 Ned. p. in het voedsel bevatte stikstof bij vetmesting 1 Ned. p. in vleesch wordt omgezet, dat de overige 4 Ned. p. echter grootendeels in mest overgaan, en dat uit het ééne Ned. p. verteerde stikstof min-

stens 25 Ned. p. vleesch worden voortgebragt. Van $4\frac{1}{2}$ Ned. p. stikstof, die gemiddeld in 100 Ned. p. koeken bevat zijn, zullen ongeveer door ademhaling en uitwaseming
verloren gaan . . . . $\frac{1}{2}$ N. p.,
in vleesch (20 N. p.) veranderd worden $\frac{4}{5}$ N. p. in waarde *f* 7,20
in den mest blijven. . . . . $3\frac{1}{5}$ „ „ „ „ „ 3,00

De waarde van 100 Ned. p. koeken zou dan in dit geval zijn (namelijk als voedsel). . . . . . . *f* 10,20

Wil men zeer laag rekenen, dan kan men de waarde, die koeken voor voeding hebben (de mest niet mede gerekend), minstens op *f* 7,20 stellen, dus op ruim het dubbele, wat zij kosten, en op ruim $^{1}/_{3}$ hooger, dan wanneer men ze regtstreeks ter bemesting alleen gebruikt. Bij toediening aan melkvee kan worden aangenomen; dat door 100 Ned. p. koeken bij geschikte verscheidenheid van voedsel 120 N. p. melk (in ronde getallen overeenkomende met 120 Ned. kannen) kunnen worden opgeleverd. Dat de mest bij gebruik van raapkoeken als voedsel veel krachtiger en stikstofrijker wordt, leert het onderzoek, dat in *hoofdstuk* IX, bl. 175, is medegedeeld.

Deze getallen, die niet aan de schrijftafel zijn geschapen, maar door praktische proeven over voeding zijn bepaald, spreken wel luide genoeg voor de groote voordeelen, welke een landman, zoowel in den stal als op het veld van koeken trekken kan, ofschoon de prijzen in den laatsten tijd zeer gerezen zijn.

KIEM VAN MOUT.

Kiem van mout bezit in zamenstelling de grootste overeenkomst met koeken; zij werkt echter ongemeen spoediger, daar zij, ten gevolge van haar lossen zamenhang zeer gemakkelijk in een grond wordt ontleed. Voor een landman bezit zij daarom minder gewigt, omdat zij niet tot groote hoeveelheden kan verkregen worden, daar men in bouwerijen, waar ze alleen voorhanden is, van 100 Ned. p. gerst slechts 3—4 Ned. p. drooge kiem verkrijgt. Bij onderzoek van gerst en kiem

van mout, welke van eene zelfde soort van gerst afstamde, vond ik het volgende verschil in scheikundige zamenstelling. — In 1000 Ned. p. (volkomen gedroogd) waren bevat:

Bestanddeelen.	Gerst.	Kiem van mout.
Bewerktuigde stof	975	915 Ned p.
Daarin: stikstof.	24	40 „
Onbewerktuigde stof.	25	85 „
Daarin: potasch en soda.	6	20 „
„ kalk en magnesia.	3	9 „
„ phosphorzuur.	8	14 „
„ kiezelzuur.	7	36 „

Kiemen zijn wortels van jonge gerstplanten; zij ontstaan het eerst van alle plantendeelen bij het groeijen van het zaad, en moeten aan alle overige deelen der plant voedsel toevoeren; derhalve zijn zij ook, zooals bij vergelijking der boven medegedeelde onderzoekingen blijkt, zoo verbazend veel rijker aan stikstof en aan onbewerktuigde stoffen, dan gerst. Men ziet hieruit ook zeer duidelijk, hoe planten juist in haar eersten tijd van ontwikkeling meer overvloedige voeding noodig hebben, en van hoe veel gewigt het is, om er voor te zorgen, dat zij dan een rijkelijk voedsel in den aardbodem aantreffen.

Als mest gebruikt, uit de kiem, zooals reeds uit het rijk gehalte aan stikstof en potasch en uit de gemakkelijke ontleedbaarheid kan worden afgeleid, *zeer spoedig eene sterk drijvende werking*. Hij, die deze werking nog niet kent, bestrooije eens een stuk grasland daarmede, en hij zal haar spoedig op de meest afdoende wijze zien. Dat de hoofdwerking in het eerste jaar plaats heeft, en dat de nawerking van kiem gering is, behoeft wel niet meer vermeld te worden, evenmin als de ervaring, dat eene sterke bemesting daarmede op sommige gedeelten van één en hetzelfde land de gewassen gemakkelijk doet liggen. De mestwaarde van kiem, zooals zij in den handel voorkomt, is ongeveer gelijk aan die van koeken. In Saksen betaalt men tegenwoordig voor 1 Centenaar (55 N. p.) ongeveer *f* 0,96 tot *f* 1,44, en

gebruikt men ze inzonderheid ter bemesting van weilanden en grasperken, of voegt men ze tot stalmest; gebruikt men ze alléén, wat zelden gebeurt, dan bezigt men 1100 tot 1300 Ned. p. per bunder. Geeft men kiem als voedsel aan het vee, dan vermeerdert men daarmeê natuurlijk de kracht van stalmest, dien men daarvan verkrijgt, in niet onaanzienlijke mate.

XVII.

KALK EN MERGEL.

De tot nu toe behandelde meststoffen waren vooral die, welke een grond òf met stikstof en humus alleen, òf bovendien nog met minerale stoffen verrijken. De praktijk heeft echter geleerd, dat ook vele ligchamen, die alleen uit minerale stoffen (zoogenaamde onbewerktuigde stoffen) zijn zamengesteld, plantengroei zeer goed kunnen bevorderen en verhaasten. Deze ligchamen vat men gewoonlijk te zamen onder den algemeenen naam van *onbewerktuigde meststoffen (minerale mest)*. De voornaamste daarvan zijn kalk, mergel, gips, keukenzout en andere.

BIJTENDE OF GEBRANDE KALK.

Vóórdat wij in bijzonderheden treden, schijnt het ons doelmatig, om eenige algemeene opmerkingen te laten voorafgaan, waaruit terstond het groote onderscheid duidelijk zal worden, dat er tusschen kalk en de vroeger besproken meststoffen bestaat, en dat men steeds in het oog moet houden, als er van beide stoffen sprake is, en men ze onderling, ten opzigte van hare werking als meststof, wil vergelijken. Wij brengen die opmerkingen hier bij de behandeling van kalk ter sprake, omdat deze stof in de rij der onbewerktuigde meststoffen bovenaan staat; ofschoon zij eveneens betrekking hebben op de overige meststoffen van deze soort, en dus op onbewerktuigde meststoffen in het algemeen.

1. Kalk wordt algemeen tot *„de meststoffen"* gerekend, en wel zeer te regt, als men onder het woord meststof elke zelfstandigheid begrijpt, die op plantengroei voordeelige werking kan uitoefenen. De uitkomst van talrijke proeven heeft bewezen, dat kalk wezenlijk als mest voor planten nuttig werkt. Maar daartegenover staan ook weder uitkomsten van talrijke andere proeven, waaruit blijkt, dat kalk, zoo hij al niet schadelijk was, dan ten minste geen gunstigen invloed op plantengroei uitoefende, hetzij men hem in vrijen toestand, als *gebranden* of *bijtenden kalk*, of met koolzuur verbonden, als *mergel* of poeder van *kalksteen*, of met zwavelzuur verbonden, als *gips* had gebruikt. Dit onderscheid tusschen kalk en stalmest, dat hij *niet altijd* en *niet op alle* gronden en *evenmin voor alle* gewassen voordeelig werkte, heeft waarschijnlijk tot het denkbeeld gevoerd „dat kalk eigenlijk niet, zooals stalmest, als het ware eene voedende kracht bezat," maar dat hij, evenals wijn, zout en peper onder de voedingsmiddelen van den mensch, diende ter prikkeling van de verteringsorganen, en eene spoedige omzetting van stoffen bevorderde; dat kalk het vermogen bezat, om de werkzaamheid van grond en planten aan te wakkeren en te bespoedigen; uit dien hoofde noemde men hem een *„prikkel."* Deze benaming is in vele opzigten juister gekozen dan die van meststof; want zij duidt de eigenaardige werking, die kalk in vele gevallen als mest uitoefent, veel beter en meer bepaald aan, dan de laatste. De wetenschap (en hier in engeren zin de scheikunde) mag zich echter door een woord zonder wezenlijke beteekenis niet laten te vreden stellen, maar zij moet zich beijveren, om den waren toedragt der zaak te doorgronden en de wetten op te sporen, waarop deze steunt. Slaagt zij er in, om een landbouwer eene voldoende en duidelijke verklaring te geven, dan kan de toepassing daarvan niet anders dan nuttig zijn, en het kan niet anders of de verschijnselen, die met elkaâr in tegenspraak waren, moeten, in haar verband beschouwd, zeer goed met elkaâr kunnen overeen gebragt worden.

2. Kalk behoort tot de ligchamen, welke in de natuur zeer *verspreid* zijn; in bijna alle steen- of grondsoorten vindt men grooter of kleiner hoeveelheden van deze stof; en men ziet slechts zelden, dat plantengroei door wezenlijk gebrek aan kalk in zijn voortgang wordt gestuit. Geheel anders is het met de twee gewigtigste meststoffen, *stikstof en phosphorzuur*, gelegen, die voornamelijk het werkzame deel van stalmest, guano en beenderenmeel uitmaken Deze zijn in bijna alle gronden slechts in zóó *geringe* hoeveelheden voorhanden, dat deze voor eene goede en frissche ontwikkeling van planten niet toereikend zijn. Deze meststoffen vullen derhalve eene wezenlijke gaping aan, en daarom zijn zij voor alle gronden goed, en werken zij zoo gelijkvormig en zeker; terwijl natuurlijk kalk in die gronden, welke reeds eene genoegzame hoeveelheid daarvan bevatten, van geen noemenswaardige dienst kan zijn.

3. Guano, beenderenmeel en stalmest werken op een grond, die weinig stikstof en phosphorzuur bevat, altijd *onmiddellijk* en steeds op *dezelfde* wijze; zij voorzien een grond van die bestanddeelen, welke voor planten noodig zijn, om er haar ligchaam uit op te bouwen. Kalk daarentegen werkt op *meer dan eene wijze*, en meestal *niet onmiddellijk.* Nu eens maakt hij grond losser en poreuzer en geeft daardoor aan wortels van planten beter inwoning; dan eens neemt hij den schadelijken invloed weg, die sommige zure bestanddeelen of een ijzergehalte in grond op plantengroei zouden kunnen uitoefenen: in sommige gevallen bewerkt hij sneller omzetting van humus en verschaft daardoor aan planten meer voedsel; in andere verhaast hij de verweêring van delfstoffelijke bestanddeelen en maakt daardoor nuttige stoffen oplosbaar, die vroeger in oplosbaren toestand in een grond voorhanden waren, enz.

Daarbij komt nog;

4. Dat kalk zelfs in die gevallen, waarin hij als wezenlijke meststof of voedend bestanddeel werkt, altijd slechts eene zeer *eenzijdige* en *onvolkomen* meststof moet zijn, want

al naar gelang van de geringer of grooter vastheid van den grond;

5. dat de werking van kalk in het algemeen, maar bijzonder zijne werking op de opbrengt van zaad bij herhaald gebruik vermindert, vooral wanneer men bemesting met stalmest geen gelijken tred laat houden met het gebruik van kalk;

6. dat het niet raadzaam is, om kalk onmiddellijk met stalmest gemengd te gebruiken;

7. dat het evenmin aanbeveling verdient, om kalk bij regen te strooijen, of lang op een akker te laten liggen, vóórdat men hem met de bouwvoor vermengt;

8. dat men des te minder kalk ter bemesting noodig heeft, hoe beter en dieper men een grond omwerkt, en hoe meer men een land door goede bemesting steeds nieuwe krachten toevoert; en dat men daarom niet altijd even sterk met kalk moet mesten, maar veeleer moet trachten, om het land door stalmest, beendermeel, guano, enz. te verbeteren, omdat door deze alleen de bodem aan vruchtbaarheid ook voor het vervolg kan toenemen.

Met deze uitkomsten stemmen in de hoofdzaken ook die van andere praktische landbouwers overeen, welke in de geschriften over landbouw zijn opgegeven; het schijnt derhalve onnoodig, om deze hier ter sprake te brengen, en we zullen nu overgaan tot de verklaring, die de scheikunde van de werking van kalk geven kan.

EIGENSCHAPPEN EN WERKING VAN GEBRANDEN KALK.

De zoo even medegedeelde ervaringen van landbouwers hebben in de meeste gevallen groote overeenkomst; maar vergelijkt men ze stuk voor stuk onderling, dan vindt men bij elk nommer een aantal uitzonderingen en tegenstrijdige resultaten, en hetzelfde geldt ook van de verklaringen, die praktische landbouwers op grond van ervaring omtrent de werking van kalk hebben gegeven. Is de oude praktijk het omtrent dit punt oneens, dan zal men zich niet be-

hoeven te verwonderen, dat de wetenschap in onzen tijd daaromtrent niet met volkomen zekerheid kan beslissen. Hieruit blijkt ten duidelijkste, dat de omstandigheden, die hier zamenwerken, niet zóó eenvoudig en algemeen bekend zijn, als men bij oppervlakkige beschouwing zou meenen. Hij, die den inhoud der boven medegedeelde vier voorafgaande opmerkingen naauwlettend heeft gelezen, zal daarin op zeer eenvoudige en natuurlijke wijze opheldering vinden, waarom de werking van kalk zoo verschillend is, waarom de praktische ondervinding aangaande de uitwerking van bemesting met kalk, en de regels omtrent het gebruik daarvan zoo dikwijls onderling afwijken, en elkaâr zelfs tegenspreken, en waarom het oordeel over zijne waarde zoo onbepaald en dikwijls zoo geheel uiteenloopend is geweest. Het komt er hier, nog meer dan bij andere meststoffen, op aan, om alle *bijzondere* omstandigheden te kennen, die van invloed kunnen zijn, vooral met betrekking tot een grond; dan alleen zal het mogelijk zijn, om een juist en gegrond oordeel te kunnen uitbrengen, dat echter toch nog aan zekere grenzen zal gebonden zijn, en waarbij eene menigte plaatselijke zaken in aanmerking zal moeten genomen worden.

Onder deze omstandigheden schijnt het mij het doelmatigst, om de verschillende soorten van werking, die kalk ten gevolge kan hebben, en de omstandigheden, onder welke hij die werking kan uitoefenen, *afzonderlijk* te behandelen; een denkend landbouwer zal dan in een bepaald geval kunnen beoordeelen, of het gebruik van kalk als meststof voor hem voordeelig of nadeelig kan zijn. Wij zullen ze hier te gelijk met de *eigenschappen* van gebranden kalk afzonderlijk nagaan.

1. Gebrande kalk is in water *oplosbaar;* ongebrande bijna geheel onoplosbaar. Wel is waar kan 1 Ned. p. water slechts ongeveer $1\frac{3}{5}$ Ned. wigtje kalk oplossen; maar deze oplosbaarheid is toch voldoende, om planten, die buitendien slechts zeer verdunde oplossingen van onbewerktuigde stoffen zonder nadeel kunnen verdragen, rijkelijk van kalk

te voorzien, zoo slechts het ter oplossing noodige water niet ontbreekt. Daar deze oplossing een grond naar alle kanten doordringt, kunnen natuurlijk ook alle andere werkingen, die kalk op de bestanddeelen van een grond kan uitoefenen, bij bemesting met gebranden kalk spoediger beginnen en voortgaan dan bij bemesting met ongebranden kalk, d. i. met mergel en krijt, die eerst door de humus en het bij ontleding daarvan vrijwordende koolzuur oplosbaar worden gemaakt.

Zuivere kalksteen (koolzure kalk) bestaat op 100 deelen uit:
56 deelen kalk en
44 „ koolzuur.

Dit laatste wordt bij branden verdreven, terwijl er kalk overblijft. Gewone kalksteen bevat echter altijd nog vreemde bijmengsels, zooals klei, zand, ijzer, enz., die bij branden insgelijks achterblijven. Natuurlijk hangt de meerder of minder zuiverheid van gebranden kalk af van de soort van kalksteen, waaruit hij is bereid.

2. Gebrande of bijtende kalk heeft *loogachtige*, *alcalische* of *basische* eigenschappen, evenals houtasch en soda (potasch en soda). Zulke ligchamen zijn scheikundig tegenovergesteld aan die, welke zure eigenschappen bezitten: d. i. zij ontnemen aan deze hun zuren smaak, en hun zure eigenschappen, als zij zich daarmede verbinden, terwijl zij daarbij van hun kant alle basische eigenschappen verliezen. Uit scherp zoutzuur en bijtende zeepziedersloog ontstaat eene verbinding, die niet meer scherp of bijtend, maar zacht-zoutachtig smaakt, namelijk ons gewoon keukenzout. Men noemt deze wederzijdsche vernietiging van kenmerkende eigenschappen, die altijd plaats heeft, als eene basis (alcali) met een zuur in aanraking wordt gebragt, *neutralisatie* (veronzijdiging), en het uit beide ontstane nieuwe product, een *zout*.

Een goede grond mag geen zure eigenschappen hebben. Al onze kultuurplanten groeijen in zuren grond minder voorspoedig en krachtig dan in een grond, die zwak basisch of

ten minste onzijdig is, en haar groei wordt des te meer belemmerd, naarmate de grond, waarop zij groeijen, meer zuur bevat. In elken grond vormen zich zure stoffen, want de humus, die èn uit overblijfsels en afval van planten in den grond èn uit stalmest ontstaat, behoort naar hare eigenschappen onder de zuren te worden gerangschikt; meestal echter bevat een grond verschillende bases (kalk, potasch, soda) in genoegzame hoeveelheid, om de zuren, die zich vormen, vast te leggen, en om de zure humus in onzijdige te veranderen; de ammoniak, door omzetting van stalmest ontstaan en insgelijks eene basis, werkt daartoe ook krachtig mede. Waar deze natuurlijke voorraad van bases niet toereikt, wordt het noodig, om een grond door toevoer van die stoffen te verbeteren, en daar kalk de meest goedkoope basis is, die een landbouwer verkrijgen kan, mag eene bemesting met kalk in zulk geval allezins doelmatig genoemd worden. Als humus met bases is gemengd, ondergaat zij eene veel sneller en verdere ontleding, en gaat over in stoffen, die oplosbaar, en voor plantengroei zeer dienstig zijn. Zure humus daarentegen, ontstaan hetzij door gebrek aan (heihumus), hetzij door overvloed van vochtigheid (turf, veen), wordt slechts zeer moeijelijk en langzaam verder ontbonden. Eene geheele verbetering van een grond kan in dit geval alleen dan worden verwacht, als de oorzaak van het ontstaan der zure stoffen, en dus te groote of te geringe toevloed van water kan worden vermeden.

Kalk is echter niet alleen eene basis, maar zelfs *eene zeer sterke basis*, en kan dus andere in een grond voorkomende zwakker bases uit hare verbindingen met zwakke zuren verdrijven. Hierdoor kan kalk eene zeer weldadige uitwerking op een grond uitoefenen, als daarin zulke zwakke bases voorhanden zijn, die bij verbinding met zuren oplosbaar worden, en in dien toestand op plantengroei een nadeeligen invloed kunnen uitoefenen. Deze eigenschap komt vooral toe aan die bases, welke uit de ijzerdeeltjes van een grond ontstaan, ingeval die grond met water bedekt, of, zooals

in ondergrond dikwijls plaats heeft, door eene harde of taaije korst voor de toetreding der lucht beschut is. Zuren (humuszuur en koolzuur), die op zulke plaatsen worden gevormd, maken de ijzerdeeltjes (in den vorm van ijzeroxydule) oplosbaar, en deze maken wederom een grond onvruchtbaar of minder vruchtbaar, en zoo ook het water, zooals wij aan ijzerhoudende beekjes kunnen zien, die uit turf- of bruinkolenlagen ontspringen. Daarom werkt *versche*, zwarte modder uit slooten altijd in het eerste jaar nadeelig op velden en weiden; daarom veroorzaakt doode ondergrond, wanneer hij dadelijk met bovengrond wordt vermengd, zoo dikwijls achteruitgang in vruchtbaarheid, die eerst na een of meer jaren wordt hersteld. Evenzoo kan in een grond, die veel zwavelkies (zwavelijzer) bevat, door verweêring gemakkelijk zooveel oplosbaar ijzerzout (ijzervitriool) ontstaan, dat plantengroei daardoor wordt gestoord. In al deze gevallen is kalk een voortreffelijk middel, om ijzerdeeltjes onoplosbaar en te gelijk geschikt te maken, om sneller en rijkelijker zuurstof uit de lucht op te nemen: waardoor zwart ijzeroxydule in bruin ijzeroxyde (ijzerroest) overgaat, dat niet meer nadeelig op plantengroei werkt.

3. Bijtende kalk grijpt, zooals zijn naam reeds aanduidt, evenals loog bij het wasschen, de huid der handen aan, en lost haar op; op dezelfde wijze werkt hij ook op andere dierlijke en plantaardige zelfstandigheden, zooals welligt veel landbouwers reeds met verdriet hebben opgemerkt aan de linnen zakken, waarin zij kalk bewaarden, en die spoedig broos werden en scheurden. Even *ontledend en oplossend* werkt kalk ook op wortels, bladeren, stroo en andere plantendeelen, en ook op reeds gedeeltelijk in humus veranderde bewerktuigde bestanddeelen van een grond, wanneer hij daarmede vermengd wordt. Hij doet in deze bestanddeelen (die dikwijls, vooral in zware en voor licht slecht toegankelijke gronden, moeijelijk verteren) eene grooter werkzaamheid ontstaan, dat is, wekt daarin spoediger op tot omzetting en verrotting, waardoor zij in koolzuur en ammoniak ont-

leed worden, die nu als zeer belangrijke voedende stoffen door wortels van levende planten opgezogen worden. De werking, die kalk op deze wijze uitoefent, komt oppervlakkig beschouwd wel overeen met die, welke regtstreeksche meststoffen, als stalmest, guano enz. voor den dag brengen, maar er bestaat tusschen beide toch dit groote verschil, dat kalk niet met eigen middelen nuttig is, maar met die van andere stoffen, namelijk met die van het land of bestanddeelen daarvan, terwijl regtstreeksche meststoffen met haar eigene bestanddeelen voordeel aanbrengen en werking uitoefenen. Het is dus van zelf duidelijk, dat de laatste stoffen een bodem rijker, en dat de eerste een grond armer maken. Hoe algemeen deze gevolgtrekking van het *eenzijdig* gebruik van kalk *alléén*, of in te groote hoeveelheid, of ook wel van mergel, in de praktijk reeds bekend is, leeren wij uit de bekende spreekwijze: *kalk maakt vaders rijk en kinderen arm*, maar ook de oude, nog juister uitgedrukte meening van Belgische landbouwers: *kalk, zonder mest gebruikt, maakt den pachter en zijn land arm.*

Behalve op zware, onwerkzame gronden zal kalk wegens zijne ontledende, oplossende kracht veelal goede werking kunnen doen verwachten, waar een grond rijk is aan bewerktuigde overblijfselen, en wel bij dezulken, waar de lucht slechten toegang heeft gehad, derhalve op pas ontgonnen boschgrond, weiden, veengrond, drassige en laag gelegen landen, nadat deze van water zijn bevrijd (drooggelegd), enz. Maar zelfs ontwikkelt gebrande kalk zijne werking dikwijls eerst in het tweede of derde jaar, vooral, zooals uit nieuwe proefnemingen gebleken is, in drooggelegde, en hoewel zeer humusrijke, laag gelegen gronden, en het zal dus ook hier — en misschien *meestal* —voordeeliger zijn, om nieuwen grond niet alleen kalk, maar ook stikstof en phosphorzuur (stalmest, guano, beenderenmeel, enz.) te geven. Dat kalk, als eene jonge plant spoedig moet ter hulp gekomen worden, een krachtig middel ter opwekking eener spoedige ontleding van stalmest is, is bekend, en deze eigenschap

berust op hetzelfde, wat we boven omtrent de werking van kalk hebben opgemerkt.

4. Bijtende kalk werkt ook *ontledend en oplossend op aardachtige zelfstandigheden.* Om dit uit te maken, en om tevens nategaan, welke waarde oplosbare kiezelaarde bij beoordeeling en prijsbepaling van meststoffen bezit, om daardoor tot zekerder uitkomsten te geraken, werden de volgende proeven verrigt. Fijn gemalen *veldspaat* (eene onzijdige verbinding, die in de natuur gevonden wordt, bestaande uit kiezelzuur, aluinaarde en eene andere basis, die òf een alcali òf eene alcalische aarde is), fijngemalen *kwarts*, en zuivere, uit waterglas (eene oplossing van kiezelzuur in veel loog) neêrgeslagen *kiezelaarde* werden, nadat zij zóó lang met zoutzuur en water uitgetrokken waren, totdat zij daaraan niets oplosbaars meer afgaven, met de volgende scheikundig zuivere stoffen vermengd; 1. met koolzure potasch, 2. met bijtenden kalk, 3. met koolzuren kalk; 4. met koolzure ammoniak. Deze mengsels bleven, met water gemengd, in gesloten glazen vaten gedurende een half jaar bij de gewone temperatuur aan zich zelve overgelaten, en werden meermalen omgeschud. Het daarna in het werk gestelde onderzoek gaf de volgende uitkomsten.

In oplosbaren toestand waren overgegaan:

a. *Uit de veldspaat:*

1. door koolzure potasch — kiezelaarde (tamelijk veel),
2. „ bijtenden kalk — kiezelaarde (tamelijk veel), potasch en kalk,
3. „ koolzuren kalk — kalk.
4. „ koolzure ammoniak — kalk en potasch;

b. *Uit het kwartspoeder:*

1. door koolzure potasch — kiezelaarde,
2. „ bijtenden kalk — kiezelaarde,
3. „ koolzuren kalk — niets,
4. „ koolzure ammoniak — niets;

c. *Uit de zuivere kiezelaarde:*

1. door koolzure potasch — kiezelaarde (tamelijk veel),

2. door bijtenden kalk — kiezelaarde (tamelijk veel),
3. „ koolzuren kalk — kiezelaarde (sporen),
4. „ koolzure ammoniak — niets.

Deze proeven, welke met grooter hoeveelheden en ook met betrekking tot de hoegrootheid der hoeveelheden werden voortgezet, bewijzen — hoe oppervlakkig zij ook mogen zijn — toch overtuigend, dat bijtende kalk ook bij gewone temperatuur eene oplossing van onbewerktuigde bestanddeelen van grond bewerkt, terwijl de stoffen, die daardoor vrijkomen (kiezelaarde, potasch enz.), door planten, welke op zulken grond groeijen, als voedsel kunnen opgenomen worden. De ondervinding, dat kalkbemesting de vorming van den halm in het oogvallend bevordert, en bij graangewassen aan de halmen eene grooter stevigheid verschaft, wordt hierdoor op zeer eenvoudige wijze verklaard. Niet de kalk doet dit, maar de door kalk oplosbaar, en derhalve ter opneming geschikt gemaakte onbewerktuigde stoffen, en vooral de kiezelaarde (het kiezelzuur). De uitkomsten dezer proeven bevestigen tevens de juistheid der reeds meermalen uitgesproken meening, dat een landbouwer niet behoeft te letten op het kiezelzuur, in genoegzame hoeveelheid in een grond voorhanden, maar dat hij slechts daarvoor moet zorgen, dat de *oplossende stoffen* daarvoor, en de omstandigheden, door welke die oplossing bevorderd wordt, aan het hoofd waarvan wij *diep ploegen* plaatsen, niet ontbreken.

Kalk is dus een zeer krachtig middel ter bevordering van de verweêring van steenachtige en aardachtige bestanddeelen van een grond; hij strekt derhalve tot ondersteuning van stoffen en krachten, als lucht, water, koolzuur (humus), warmte, welke het genoemde proces van ontleding zonder toedoen van den mensch overal in de natuur onderhouden. In een zwaren grond kan deze natuurlijke verweêring slechts langzaam voortgaan, daar zijne gebondenheid den toegang der lucht, en het gevormd worden van koolzuur uit de humus moeijelijk maakt, en derhalve zal zulk een grond het meest behoefte hebben aan zulk eene ondersteuning. Daar

het nu door proeven is uitgemaakt. dat bemesting met kalk in zware gronden beter uitkomsten geeft dan in ligte, kan uit het medegedeelde wel worden afgeleid, dat de besproken scheikundige werking van kalk een wezenlijk aandeel aan den genoemden weldadigen invloed hebben zal.

5. Kalk is een *noodzakelijk bestanddeel van alle planten;* is hij in eene grondsoort niet in genoegzame hoeveelheid voorhanden, dan bereiken de planten haar geheelen wasdom niet; in sommige gevallen kan eene bemesting met kalk dus ook daardoor goede werking hebben, dat zij in gebrek aan kalk voorziet. Verreweg de meeste gronden bevatten eene hoeveelheid kalk, grooter dan ter voeding en vorming van planten noodzakelijk is, en waar men regelmatig en goed bemest, zal een gebrek aan kalk des te minder plaats vinden, daar met stalmest alleen meer kalk in een grond wordt gebragt, - dan zelfs door zeer overvloedige oogsten daaruit verwijderd kan worden; een bebouwde grond zal veeleer langzamerhand steeds rijker aan kalk worden. Voor de theorie volgt hieruit de aanwijzing, dat zij bij het beoordeelen van de werking van kalk, niet te veel waarde moet hechten aan de *regtstreeksche voedende* kracht van die stof, want wanneer planten reeds vóór de kalking genoeg kalk in een bodem vinden, dan kan een weinig meer voor haar geen waarde hebben. De gevallen, waarin kalk als *voedende stof* in een bodem niet in genoegzame hoeveelheid voorkomt, zullen dus tot de uitzonderingen behooren, en kunnen alléén door een scheikundig onderzoek van een grond worden uitgemaakt, of ook wel door het achtereen mislukken van gewassen, die veel kalk behoeven.

Bij een dergelijk onderzoek werd gevonden, dat een leemgrond, die

0,45 ten honderd kalk bevatte, nog voortreffelijke klaver opleverde, terwijl een ander stuk van denzelfden grond, dat slechts

0,083 ten honderd aan kalk bevatte, geen klaver, maar zuring opleverde.

Op 1 bunder land, bij eene diepte van ongeveer 1½ N. palm, zullen volgens deze onderzoekingen dus ongeveer voorkomen:

9000 Ned. p. kalk voor den grond, die klaver doet groeijen,

660 Ned. p. kalk voor den grond, die geen klaver opbrengt.

Deze getallen mogen er vooreerst toe dienen, om aan te toonen, dat ½ procent kalk in een grond volkomen voldoende is voor de behoefte aan kalk van de klaverplant, en ten tweede, dat $\frac{1}{30}$ procent daartoe niet meer in staat is.

Gekweekte planten, welke zeer veel kalk tot hare ontwikkeling noodig hebben, zullen natuurlijkerwijze, vooral als zij dikwijls na elkaâr op hetzelfde stuk grond verbouwd worden, veeleer uitputting van grond aan kalk ten gevolge hebben, dan die, welke, weinig kalk behoeven. Welk groot verschil in dit opzigt tusschen de gewoonlijk voorkomende gekweekte planten bestaat, zal uit het volgende blijken, wat bekend is geworden uit de gemiddelden van de nieuwste onderzoekingen aangaande het gehalte aan kalk van verschillende planten.

Door een middelmatigen oogst werden de volgende hoeveelheden per bunder aan een grond ontnomen:

	Kalk en magnesia.	
door halmgewassen	20—24	Ned. p.
door hooi en nagras (etgroen) te zamen	24—32	„
door mangelwortelen en aardappelen	40—50	„
door erwten, wikken en raapzaad	70—80	„
door klaver, tabak	120-160 en meer	„

Deze verschillende hoeveelheden kalk, die verschillende planten behoeven, zijn zeer in overeenstemming met de algemeene ondervinding van landbouwers, dat eene bemesting met kalk inzonderheid nuttig is voor klaver, peulvruchten en knollen.

6. Koolzure kalk bezit *veel minder kracht van zamenhang* en is veel losser dan klei of leem; hij kan dus gebon-

den grondsoorten verbeteren, door ze minder zamenhangend en vast, en integendeel poreuzer en losser te maken. Gebrande kalk gaat in een grond langzamer in koolzuren kalk over, en zal dan op gelijke wijze werken. Met zand vergeleken, maakt hij integendeel dezen meer zamenhangend en gebonden. Deze werking, waardoor zeer uiteenliggende eigenschappen van gronden minder uiteenloopend worden gemaakt, kan voor plantengroei zeker zeer nuttig wezen, en vooral kunnen zware grondsoorten buitengewoon verbeterd worden door ze losser te maken, daar hierdoor de toetreding van lucht gemakkelijker gemaakt wordt, die behalve hare algemeene waarde als voedende stof, verrotting en verweêring bevordert en het zuurworden verhindert. Maar om zulk eene verandering of verbetering van grond tot stand te brengen, zijn aanzienlijke hoeveelheden kalk noodig, veel grooter, dan bij bemesting met kalk worden gebruikt. Volgens de boven genoemde opgaven van Saksische landbouwers over de hoeveelheid gebezigden kalk, wordt door eene zwakke kalkbemesting het kalkgehalte van een grond slechts ongeveer $\frac{1}{6}$ procent, en door eene zeer sterke bemesting ongeveer $\frac{3}{5}$ procent vermeerderd. Zulk eene hoeveelheid kan onmogelijk voldoende zijn, om eene noemenswaardige verandering van de *geaardheid* van een grond ten gevolge te hebben. Proeven, die Stöckhardt in grooten getale met mengsels van klei en leem met $\frac{1}{4}$ tot 10 procent bijtende kalk en koolzuren kalk verrigtte, hebben eveneens deze meening bevestigd. Worden grooter hoeveelheden kalk gebruikt, zooals b. v. bij mergelen, waar de hoeveelheid toegevoegde kalk ligt meer is dan 10—20 maal onze gewone kalkbemesting, dan moet dit zonder twijfel ook voor de verbetering van een grond door menging van groot belang zijn.

Ter loops mag ten slotte nog hierop gewezen worden, dat ook nog de volgende eigenschappen van kalk eenig, ofschoon dan ook schijnbaar geringer, aandeel aan de werking eener kalkbemesting hebben kunnen:

7. Kalk geeft, zooals salpeterplantagiën (salpeterhutten)

aantoonen, aan mengsels van aarde de eigenschap, om stikstof van in omzetting en rotting verkeerende plantaardige en dierlijke stoffen in *salpeterzuur* te veranderen, dat zich met kalk tot kalksalpeter verbindt. Salpetersoorten zijn als meststoffen, zooals Chilisalpeter bewijst, op gelijke wijze werkzaam als ammoniakzouten.

8. Kalk schijnt, zooals uit eenige in Engeland in het werk gestelde proeven volgt, de kracht van aardsoorten, *om ammoniak uit de lucht op te nemen*, te vermeerderen, en ook niet regtstreeks maar middellijk door ontleding van ammoniakzouten in een grond bij te dragen tot *vastlegging van ammoniak* door klei en kiezelzuur.

9. Gebrande kalk *zuigt koolzuur uit den dampkring en den grond op*, terwijl hij in koolzuren kalk verandert. Misschien wordt ook hierdoor de groei van planten ondersteund.

Volgens de wijze, waarop kalk zich in dit opzigt verhoudt, kan men zijne werking in twee verschillende gedeelten scheiden. In den beginne werkt hij, zoolang hij bijtend en oplosbaar is, krachtiger, en in alle opgegeven opzigten; zoodra hij echter met koolzuur verzadigd is, verandert zijne werking in die van mergel; zij wordt in het algemeen zwakker, en moet vooral haar ontledend en oplossend karakter verliezen, daar koolzure kalk in dit opzigt minder kracht bezit, dan gebrande.

10. Men heeft ook nog waargenomen, dat in met kalk gemesten grond de ontwikkeling van planten iets *spoediger* plaats heeft; zoodat de tijd van het kiemen tot aan het rijp worden van het zaad korter is, dan in een land, waarbij geen kalk is gevoegd. Zulk een invloed op den duur van den plantengroei zou kalk aan den landbouw aanbevelen voor noordelijke, hoog gelegen, ruwe landstreken.

Wenscht men uit de optelling van de verschillende invloeden van kalk een eindbesluit op te maken over zijne betrekkelijke waarde, dan zal dit het volgende zijn: *dat de onder 2. en 3. beschreven oplossende werking van gebranden kalk, welke hij zoowel op bewerktuigde als op onbewerktuigde*

bestanddeelen van gronden uitoefent, de voornaamste en belangrijkste is.

Aangaande de behandeling van gebranden kalk op het veld behoeft hier ter naauwernood iets medegedeeld te worden, daar de praktijk reeds sinds lang eenvoudige en doelmatige wijzen gevonden en ingevoerd heeft, om hem te blusschen en uit te strooijen. Bij blusschen verbindt het water zich scheikundig met kalk; 3 Ned. p. zuivere kalk nemen daarbij 1 Ned. p. water op, en geven 4 Ned. p. poedervormigen, gebluschten kalk. Hoe regelmatiger en beter de blussching geschiedt, des te zachter wordt het kalkpoeder en des te gelijker kan het in een grond verdeeld worden. Overmaat en gebrek aan water zijn beide voor eene gelijkmatige blussching hinderlijk. Een spoedig ondereggen en vermengen van uitgestrooiden kalk met het bovenste gedeelte van bouwbaren grond is daarom raadzaam, omdat kalk dan krachtiger werkt, daar er dan inniger aanraking met de bestanddeelen van een grond plaats heeft, en hij meer koolzuur uit den grond dan uit den dampkring opneemt, en daardoor in den eersten meer werkzaamheid opwekt. Maar het is ook daarom nuttig, omdat op die wijze tamelijk goed wordt belet, dat kalk door sterke regenbuijen weggespoeld of opgehoopt wordt. Dat gebluschte kalk ten slotte slechts met uitgegiste of vergane meststoffen in een grond moet zamenkomen, is reeds meermalen opgemerkt. Kalk en guano gelijktijdig of spoedig na elkâar in een grond te brengen, kan niet aangeraden worden; beter is het, om eene kalkbemesting eenige weken vroeger, of, vooral in ligte grondsoorten, een jaar van te voren of daarna aan te wenden.

Dit hoofdstuk mag niet gesloten worden, zonder dat ik nog een raad gegeven heb aan landbouwers, die genegen zijn om met kalk te bemesten.

Kalk was vroeger het eenigste mestmiddel, hetwelk een landbouwer in den handel koopen kon; die stof werkte overal, en moest dus te eêr in gebruik komen, omdat zij geen concurrenten had, wier werking men met de hare

vergelijken kon. Maar thans is de zaak anders; thans zijn er wedijverende zelfstandigheden, welke een landbouwer even gemakkelijk als kalk bekomen kan, en mijn raad is deze: dat een landbouwer deze stoffen met kalk late wedijveren, en vergelijkende proeven daarmede voor gelijke geldsommen in het werk stelle, om te weten te komen, of het gebruik van guano, beenderenmeel, raapkoekenmeel of Chilisalpeter hem geen nog grooter voordeelen zal opleveren dan dat van kalk. Ik durf vermoeden, dat dit in vele gevallen blijken zal. Wel heeft men sints langen tijd goede ondervinding door het gebruik van kalk opgedaan, maar of deze niet hier en daar op overlevering en gewoonte berust, deze gissing kan de praktijk in *elk bepaald geval* slechts daardoor ontzenuwen, dat zij door regtstreeksche proeven de groote waarde van kalk aantoont. Wordt daarbij uit het bewijs een tegenbewijs geboren, wel nu, dan zal de praktijk daarvan het voordeel hebben, om een mestmiddel met zekerheid te kunnen bezigen, wat haar zeer groot nut geschonken heeft. Herhaalt een landbouwer van tijd tot tijd de opgenoemde vergelijkende proeven, dan zal hij er zich gemakkelijk van kunnen verzekeren, of eene nieuwe kalking al dan niet gepast is. Ook het achterblijven van de ontwikkeling van klaver zal hem hierop opmerkzaam maken, wat in gebonden gronden zoo veel te spoediger zal terugkomen, naar gelang er meer natte jaren op elkander volgen.

WERKING VAN MAGNESIA- (TALK) HOUDENDEN, GEBRANDEN KALK.

Zooals de kalksteenen in de natuur voorkomen, bevatten zij altijd zand, klei, ijzer enz., ingemengd, òf in zeer geringe hoeveelheid, zooals b. v. in marmer, natuurlijken kalk enz. òf tot 10, 20, 30 en meer procenten, zooals in vele zoetwater kalksoorten. Voegt men bij kalksteen water en zoutzuur, dan lost de kalk zich onder opbruissen op, en de vreemde bijmengselen blijven grootendeels onopgelost achter.

Hoe minder een kalksteen bij deze proef teruglaat, des te zuiverder en beter is hij.

Als eene veel algemeener begeleidster van kalk treffen wij ook nog eene andere aarde aan, die zeer na aan kalk verwant is, namelijk *talkaarde* of *magnesia*, waarover hier eenigzins uitvoerig moet gehandeld worden, omdat zij dikwijls in zeer aanzienlijke hoeveelheden voorkomt, en naar mijne meening niet zonder invloed op de waarde van kalk als mest is. Wij vinden op vele plaatsen kalksteenen, dikwijls zóó helder en schoon, dat zij als marmer worden verwerkt, en die niet alleen uit koolzure kalkaarde, maar uit deze stof en uit koolzure talkaarde bestaan; men heeft aan deze kalksoort den naam van *dolomiet* of *dolomietkalk* gegeven. Het gehalte aan koolzure talkaarde verschilt daarin van 10 tot 40 procent, kleine hoeveelheden daarvan komen bijna in elken kalksteen voor. Bij branden en bij blusschen geven zij steeds een mageren kalk en wel eene des te magerder soort, naar gelang het gehalte aan talkaarde grooter is. Hoe deze steenen verspreid zijn, kan hieruit worden afgeleid, dat bij voorbeeld van de in het koninkrijk Saksen voorkomende kalkmijnen zeker het derde gedeelte, zoo zelfs niet meer, zulken dolomietkalk oplevert, welke wordt gebrand.

Onder anderen vindt men in Saksen eene niet zeer diep onder de oppervlakte liggende en op vele plaatsen door steenbreuken ontsloten kalksteenvormig, die volgens het oordeel van deskundigen tot den zechsteen behoort; zij begint tusschen Meissen en Mügeln en strekt zich over Geithain, Altenburg tot over Gera uit. De uit deze steenen gebrande kalk staat onder de Saksische landbouwers sints geruimen tijd als mestkalk in groot aanzien, en men vervoert hem tot op groote afstanden, daar het door ondervinding ontwijfelbaar zeker is, dat de zoogenaamde „Nederlandsche kalk" krachtiger en ook tevens veel langduriger werkt dan andere Saksische kalksoorten, ofschoon vele dezer laatsten buitengewoon zuiver zijn. Om de oorzaak van deze grooter werk-

zaamheid op te sporen, zijn kort geleden monsters van 18 verschillende kalkmijnen uit deze streek in het scheikundig laboratorium te Tharand onderzocht, en als uitkomst werd verkregen, dat al deze kalksteenen dolomietkalksoorten van zeer gelijkmatige zamenstelling waren, en 41—44 procent koolzure talkaarde bevatteden. De daaruit door branding verkregen kalk gaf gemiddeld in 100 deelen:

55	deelen	kalk
36	„	magnesia (talkaarde)
9	„	zand en klei enz.

Kan men nu aan de waarheid van de reeds vermelde gunstige ervaring aangaande dezen kalk naauwelijks twijfelen, daar zij door zooveel praktische lieden, en reeds door eene door ouderdom eerwaardige praktijk gewaarborgd is, dan moet men daaruit het besluit trekken: *dat niet de zuivere, maar de aan talkaarde rijke kalksteen den krachtigsten en langst werkenden mestkalk oplevert* — een besluit, dat zeker tegen de thans geldende beschouwingen aangaande de waarde van mestkalk overstaat, daar men gewoon is, om de deugdelijkheid van kalk allééén naar de hoeveelheid van de daarin aanwezige kalkaarde te schatten. Daarmeê zou dan tevens aan talkaarde een hooger beteekenis voor plantengroei gegeven zijn, over wier invloed men thans nog zóó weinig met zekerheid weet, en die men nu eens vóór een schadelijk, dan weder voor een nuttig, en ook wel voor een onverschillig bestanddeel van grond of van mestkalk heeft gehouden.

Wat aan het uitgesproken besluit nog grooten steun geeft, is de voortdurend groote hoeveelheid talkaarde in het *rijpe zaad* met betrekking tot het gehalte aan kalkaarde. Zoo volgt b. v. uit nieuwe onderzoekingen van de asch van 31 verschillende soorten van tarwekorrels eene verhouding van talkaarde tot kalk als van 11,1 tot 3,4 procent, en uit onderzoekingen van de asch van 20 in de meest verschillende gronden en streken gegroeide erwtensoorten als van 8,3 tot 4,5 procent. En zulk een overwigt aan talkaarde volgt ook, met zeer weinige uitzonderingen, uit onderzoe-

kingen van andere zaadsoorten, wier onbewerktuigde bestanddeelen men tot nu toe heeft nagegaan, want het gehalte aan talkaarde overtreft dat aan kalk bij nadering in ronde getallen:

2 maal in erwten, wikken, boonen, en de korrels van madia sativa, kweepitten en boekweit, in lijnzaad enz.;

$2\frac{1}{2}$—3 maal in tarwe, rogge, haver, gerst, in koffijboonen enz.;

6—8 maal in maïs (turksche weit) en gierst, in de zaden van dennen en pijnboomen enz.

Eene omgekeerde verhouding daarentegen vindt men regelmatig in de bladeren en stengels van planten en in het hout van boomen, in welke het gehalte aan kalk steeds grooter is dan dat aan talk, en tot 2—8 maal grooter hoeveelheden voorhanden is, dan de laatste stof.

De onderzoekingen, waaruit de zoo even opgegeven getallen zijn afgeleid, zijn deels in Duitschland, deels in Engeland, Frankrijk en Amerika verrigt; hare overeenstemming kan derhalve niet voor toeval worden gehouden, en moet integendeel worden beschouwd als de uitdrukking van eene natuurlijke betrekking. Komen wij daarmede evenwel nog niets naders te weten omtrent den aard en de wijze, waarop deze beide aarden den plantengroei bevorderlijk zijn, dan leert ons aan de eene zijde het voortdurend aanwezig zijn daarvan in alle planten, dat zij beide te gelijk ter ontwikkeling en vorming van planten in het algemeen noodzakelijk zijn, en de vaste verhouding van beide tot elkaâr in het zaad en het overige deel der plant geeft ons aan de andere zijde regt tot het besluit, *dat talkaarde vooral geschikt is ter vorming van zaad, en kalk ter ontwikkeling van loof.*

Het is bekend, dat wij in zaden ook altijd de grootste hoeveelheden phosphorzuur aantreffen, en wij besluiten daaruit, dat dit zuur een hoofdvereischte is ter ontwikkeling van een overvloedig en krachtig zaad, zooals de praktijk dit ook voldingend genoeg bevestigt, daar zij door middel van phosphorzuurrijke meststoffen veel en zware zaadkorrels kan

oortbrengen. Talkaarde houdt onder de onbewerktuigde bestanddeelen van het zaad met het phosphorzuur meestal ge-ijken tred, en men zou hieruit wel het vermoeden kunnen pmaken, dat vooral deze beide zelfstandigheden een aanzien-ijken invloed uitoefenen op de ontwikkeling van het hoofd-estanddeel van het zaad, dat wij nu eens kleefstof, dan iwit, dan plantenkaasstof noemen, en al naar gelang zij in vervloediger of geringer hoeveelheid voorhanden zijn, ook ene overvloediger of geringer vorming hiervan ten gevolge ebben. Hierop schijnen ook nieuwer onderzoekingen te wijzen van zulke dierlijke stoffen, welke in zamenstelling net eiwit, kleefstof en kaasstof van planten overeenkomen, b. v. die van eiwit uit eijeren, van spierweefsel van paarden, van menschenhersenen, alsook uit het plantenrijk nog onder- en bovengist en paddestoelen, waarin men eveneens meer talkaarde dan kalk gevonden heeft.

In praktisch opzigt heeft evenwel van deze beide, voor de zaadvorming gewigtige stoffen, talkaarde voor een landbouwer bij lange na niet hetzelfde gewigt en dezelfde waarde als phosphorzuur, om de eenvoudige reden, dat zij algemeener en rijkelijker in de natuur verspreid is dan het laatste. In vele glimmersoorten, in hoornblende, in augit, serpentyn, als ook in de meeste kalksteenen, is talkaarde in grooter of geringer hoeveelheid voorhanden, en wordt derhalve in de meeste grondsoorten in voor den plantengroei voldoende hoeveelheid aangetroffen. Daarentegen komen er ook rotssoorten en bouwgronden voor, waarvan talkaarde slechts een zeer gering bestanddeel uitmaakt, en voor deze zal zeker talkrijke kalk een beter mestmiddel zijn dan zuivere kalk, terwijl zijne nawerking ook daardoor zal versterkt worden, dat hij in een grond eenigzins langzamer wordt opgelost dan zuivere kalk. Regtstreeksche proeven moeten hierover licht verspreiden. Dit ééne moge nog worden opgemerkt, dat de vermoede schadelijke eigenschap van gebrande talkaarde voor plantengroei alleen *vermoed* wordt, want wanneer men haar, zooals bij bemesting met Saksisch-

Nederlandschen kalk geschiedt en sints langen tijd geschi
is, tot 1100 en 2200 Ned. p. op 1 Ned. bunder bren
en er geen nadeel van ondervindt, en ze in tegendeel t
genover zuiveren kalk beter uitkomsten geeft, dan zal m
wel geregtigd zijn, om de boven opgegeven meening vo
dwaling te houden.

MERGEL.

Mergel is eene kalkslib, die zich bij de laatste overstro
mingen, welke onze geheele aardoppervlakte getroffen hel
ben, nu eens tamelijk zuiver, dan met meer of minder kle
leem, zand, steenen, schelpen enz. vermengd, in vele laa
gelegen streken heeft afgezet. In enkele zeldzame gevalle
is mergel echter ook uit kalksteenen of kalkrijke rotssoorte
ontstaan, voordat deze door verweêring tot eene aardachtig
massa, of ten minste zoo ver ontleed werden, dat zij bi
liggen aan de lucht, vooral met behulp van vorst, spoedi
tot poeder uiteen vielen. Kalk is daarin altijd als koolzur
kalk bevat en de hoeveelheid daarvan verschilt zeer, va
eenige procenten tot 70 en 80 procent. Men is gewoon
om de kalkrijkste soorten te noemen kalk- of krijtmergel
die, welke uit klei en kalk bestaan kleimergel, die, welk
uit leem en kalk bestaan, leemmergel, en die, welke uit zan
en kalk bestaan, zandmergel. Laat men gebranden kalk lan
aan de lucht liggen, dan neemt hij daarvan langzamerhan
het koolzuur weder op, dat men bij branden verjaagd had
en verandert wederom in koolzuren kalk, die zich echte
van den oorspronkelijken door zijn uiterst fijn verdeelden
poedervormigen staat onderscheidt. Men kan hem dan voo
zeer rijken kalkmergel houden. Hetzelfde geschiedt ook
en wel meestal nog spoediger, in grond, en zoo moeten we
dus kalk van eene kalkbemesting na langer of korter tijd
als mergel of als koolzuren kalk in een bodem zoeken.

Allerlei ervaring en verschillende proeven leiden tot het be-
sluit, dat de gunstigste verhouding van bestanddeelen in be-
trekking tot het gehalte aan kalk van een grond deze is, dat

hij in 100 deelen ongeveer 8—10 deelen koolzuren kalk bevat. Hiermede stemt de onlangs eerst naauwkeurig bekend geworden zamenstelling van den vruchtbaarsten Saksischen akkergrond (zoogenaamde Lössgrond van de Lomatzscher Pflege) zeer goed overeen, waarvan het onderzoek over eene lengte van 8 uur een bijna gelijkmatig gehalte van 8—9 procent koolzuren kalk aangewezen heeft. Brengt men derhalve groote hoeveelheden van koolzuren kalk of mergel in een grond, die daaraan gebrek heeft, *dan verbetert men de grondmenging*, en wel zoo veel te meer, naar gelang de andere bestanddeelen van mergel eveneens daartoe bijdragen, om de uitersten van een grond te doen verdwijnen, derhalve als men ligte grondsoorten met klei- en leemmergel, en zware gronden met zandmergel mengt. Volgens praktische ondervinding van landen, waar men veel gebruik van mergelbemesting maakt, houdt men eene mergeling van 200,000 tot 330,000 ned. p. per nederl. bunder slechts voor middelmatig. Met zulk eene hoeveelheid zal men echter, wanneer de mergel slechts 20—25 procent koolzuren kalk bevat, het gehalte van de bovenste aardlagen aan koolzuren kalk minstens van 2 tot 3 procent verhoogen, eene vermeerdering, die op den uitwendigen toestand of de geaardheid des bodems, d. i. op zijne vastheid, zijne poreusheid en zijne verhouding tot lucht, water, warmte enz., niet zonder gunstige gevolgen kan blijven. Daar de fijnaardige kalk, evenals humus (teelaarde), zware, gebonden grondsoorten losser, en voor water enz. meer toegankelijk, ligte meer gebonden en meer zamenhangend kan maken, volgt daaruit, dat het gebruik van mergel voor beide nut aanbrengen kan.

Behalve dezen invloed, dien ik voor den grootsten houd, kan mergel echter ook nog in bijzondere gevallen door zijne eigenaardige scheikundige eigenschappen werking uitoefenen. Er is boven bij de behandeling van gebranden kalk aangetoond, dat men zijne werking in twee tijdperken kan scheiden, namelijk: *a.* in een eerste tijdperk, waarin hij als bijtende kalk werkt, en *b.* in een tweede, waarin hij,

nadat hij uit lucht en uit grond koolzuur heeft opgenomen, evenals koolzure kalk werkt. Mergel bezit als wezenlijk bestanddeel koolzuren kalk, en derhalve zal zijne verdere werking met de tweede, of met de nawerking van gebranden kalk, overeenkomen. Hiertoe behoort, dat hij een grond van overvloedig vrij zuur kan ontdoen, en hierdoor tevens een eenvoudig middel is, om turf, modder en veen zóó te veranderen, dat zij als middelen ter bemesting en ter grondverbetering kunnen gebruikt worden; dat hij aan planten kalk geeft, als een bodem daaraan gebrek mogt hebben; en dat hij een grond in staat stelt, om de stikstof van daarin verrottende bewerktuigde stoffen in salpeterzuur te veranderen.

Eindelijk echter kan er geen twijfel oprijzen omtrent de vraag, of bij vele mergelsoorten ook de daarin voorkomende nevenbestanddeelen aandeel hebben aan de werkzaamheid, welke zij kunnen openbaren. De meeste soorten van mergel toch bevatten afwisselende hoeveelheden bewerktuigde stoffen, stikstof, phosphorzuur, zwavelzuur en potasch. Mogen deze bij den eersten aanblik te gering schijnen, om er veel werking aan toe te schrijven, zoo vinden wij daarvan soms aanzienlijke sommen, als wij namelijk de geheele hoeveelheid dier stoffen te zamen uit de geheele hoeveelheid mergel berekenen, die men ter bemesting heeft gebezigd. Zoo werd door Stöckhardt gevonden in 1, een *Saksischen* mergel, en 2, den beroemden *Westerweyher* mergel uit Hannover, waarvan slechts 17,600 tot 22,000 Ned. p. per bunder gebruikt wordt, en toch 12 jaren lang grooten invloed uitoefent:

	1	2
Koolzure kalk	14,4	75,8
„ talk	2,6	0,3
Phosphorzure kalk	0,7	1,3
Gips	0,7	—
Loogzouten	0,5	0,3
Humusachtige stoffen	2,2	3,5
Klei, zand, enz.	78,9	18,8
	100,0	100,0
Stikstof in 100 d.	0,10	0,03

Brengt men van dezen mergel 220,000 Ned. p. op 1 Ned. bunder grond, dan geeft men daaraan met die mergelbemesting, behalve aan kalk en talk, de volgende hoeveelheden van eveneens bemestende stoffen (in ronde getallen):

van humusachtige stoffen	4400	Ned. p.	7000
„ stikstof	200	—	60
„ phosphorzuur	672	—	1270
„ zwavelzuur	812	—	14
„ potasch	1000	—	600

Vergelijkt men deze getallen met die, welke de zamenstelling van stalmest of van dierlijke uitwerpselen aangeven, dan zal men het niet meer vreemd vinden, dat zulk eene mergelbemesting in het eerste jaar werkt evenals eene bemesting met stalmest. Brengt men dan stikstofrijke meststoffen, b. v. Chilisalpeter, zwavelzure ammoniak of Peru-guano op een land, dan zal men op nieuw, zonder vrees voor uitputting, weder meer rijke oogsten kunnen bekomen, want de hoeveelheid onbewerktuigde stoffen door de genoemde 220,000 Ned. p. van zulken mergel in een grond gebragt, is nu veel aanzienlijker dan die, welke men aan een grond door middel van 220,000 Ned. p. stalmest zou hebben kunnen geven. Zonder zulk eene toevoeging van stikstofrijke mestmiddelen zal echter mergel, evenals kalk, „kinderen arm maken," zooals dit dan ook door ervaring voldoende is bewezen. Bevat mergel geen phosphorzuur en geen potasch, dan moeten natuurlijk ook deze in des te grooter hoeveelheid aan een grond gegeven worden, naarmate hij zelf daarvan minder bezit, en naar gelang van de grooter productie, die men door het gebruik van mergel bekomen heeft, wanneer de vruchtbaarheid van dien bodem niet verminderen zal. Ter naderer bevestiging van de opgegeven belangrijkheid van de andere bestanddeelen van mergel, mag wel nog de in de Marschstreken gebruikelijke bemesting met zoogenaamde *kleiaarde* of *Wühlerde* aangevoerd worden. In verschillende monsters van zulke aardsoorten, die Stöck-

hardt kort geleden uit het Oldenburgsche ontving, vond hij onder anderen:

	In 1000 deelen.	
	Kalk en talk.	Phosphorzuur.
Wühlerde	— 86	2,3
Kleiaarde	— 64	1,1
Nieuwe Marschgrond	— 70	0,9
Oude Marschgrond	— 4	0,6

Let men op de opeenvolging dezer getallen, dan komt men van zelf tot het vermoeden, dat evenals bij kalk, ook hier aan het phosphorzuur der beide mestaarden eene aanzienlijke medewerking moet worden toegekend.

Saksen gold voor een dozijn jaar nog als een land, waar geen mergel voorkwam, en thans zijn meer dan een dozijn gedeeltelijk zeer groote en rijke beddingen bekend, sints men er naar gezocht heeft. Maar deze groote schat wordt nog niet genoeg op prijs gesteld, ten minste niet algemeen, daar de oude liefelijke gewoonte liever van den van ouds her bekenden gebranden kalk gebruik maakt. Op vele andere plaatsen zullen nog dergelijke schatten in de aarde verborgen zijn; de wigchelroede schijnt slechts te ontbreken, die de plaatsen aangeeft, waar zij liggen, en de proefsteen, waardoor men te weten komt, of zij werkelijk dat zijn, wat zij schijnen. En toch liggen beide bij de hand; de wigchelroede heet „opletten" en als proefsteen dient een „glaasje met zoutzuur." Hoe dikwijls heeft een landman gelegenheid, om eenigzins dieper in een grond te dringen, dan gewoonlijk geschiedt. Hier wordt een put gegraven, of eene sloot gemaakt: ginds een heuvel gelijk gemaakt of een weg veranderd, op nog andere plaatsen eene leemgroeve geopend, een bank gegraven, enz. Dat zijn alle goede gelegenheden — en zelfs dieper ploegen en het gewone werk met een ondergrondsploeg wordt dat niet zelden ook, — om den grond, die onder het ondiep bebouwde gedeelte ligt, te leeren kennen. Vindt men hier eene aardsoort van andere eigenschappen, dan de bekende bovengrond,

dan behoeft men op een weinig daarvan slechts eenige druppels zoutzuur te gieten; ontstaat daardoor eene soort van koken en bruissen, dan is dit een zeker bewijs, dat daarin koolzuur, gewoonlijk aan kalk gebonden, of dat daarin koolzure kalk voorkomt, en dat de grond waarschijnlijk tot de bruikbare mergelsoorten behoort, waarover scheikundig onderzoek later gemakkelijk nadere kennis verspreidt.

Over de wijze, waarop mergel in de aarde voorkomt, vinden landbouwers, welke daarnaar wenschen te zoeken, zeer lezenswaardige mededeelingen van den majoor v. Benningsen in *Chem. Ackersmann*, 1856, S. 137 en 1857, S. 70. Dr. Staring heeft in *Boeren-Goudmijn* 1860, bl. 161 een belangrijk stuk geschreven *over mergel in Nederland.* —

XVIII.

GIPS. — MESTZOUT. — KEUKENZOUT. — BEENDERENSTEENEN.

GIPS ALS MEST.

Sints tachtig jaren is bemesting met gips reeds bekend en in toepassing gebragt, en we bezitten dan ook daarover ervaringen van alle deelen der aarde. Men is geneigd, om hieruit het besluit te trekken, dat de praktijk over werking en gebruik van gips volkomen in het zekere is. Gips bevat slechts twee bestanddeelen: kalk en zwavelzuur, en deze hebben geen voorafgaande verweêring noodig, maar slechts alleen de tegenwoordigheid van water, om oplosbaar, en door planten opgenomen te kunnen worden. Hieruit zou men welligt het besluit willen afleiden, dat de theorie zich ook reeds eene heldere en duidelijke voorstelling van de oorzaken gemaakt heeft, waaraan de werking van gips moet worden toegeschreven. Geen van beide is echter het geval; de praktijk weet nog niet bepaald en zeker aan te geven, waar en wanneer gips werkt en niet werkt, en

de theorie kan nog niet bepaald en zeker verklaren, hoe en waarom gips op plantengroei invloed uitoefent of niet.

Aan bemoeijingen, om de wijze van werking van gips na te gaan, heeft het niet ontbroken; veeleer bezitten wij in dit opzigt een overvloed van allerlei verklaringen, die echter alle daarin overeenkomen, dat gips in sommige opzigten zeer voortreffelijk, in andere daarentegen minder zeker schijnt. Van den kant der scheikunde is nog veel te weinig verrigt, om de afzonderlijke eigenschappen van gips grondig te bestuderen, b. v. de kracht, die deze stof bezit, om ammoniak uit den dampkring op te zuigen, de inwerking daarvan op humusachtige bestanddeelen van een grond, de wijze, waarop gips zich verhoudt tegenover de onbewerktuigde bestanddeelen van een bodem, zoowel in hoedanigheid, als hoeveelheid, door zooveel mogelijk eenvoudige grondige proeven, en later door tegenproeven op het veld. En toch moeten deze *eenvoudige* betrekkingen eerst naauwkeurig bekend zijn, vóórdat men zich met het vooruitzigt op goede uitkomsten aan de beoordeeling der *meer zamengestelde*, zooals zij in de praktijk voorkomen, wagen kan. In het volgende zullen eenige proeven, die Stöckhardt nog bezighouden, vlugtig worden aangevoerd.

Ten opzigte van de hoofdzaak zal ik ook in dit hoofdstuk, evenals ook in het vorige geschied is, den toetssteen voor theoretische beschouwingen, de landbouw-ervaring — die zeker, zooals reeds is opgegeven, hier ook nog veel duisters en onzekers openlaat — op den voorgrond stellen, en de eerste als meer of min gegronde gissingen daarop laten volgen. Het is te wenschen, dat het aan de scheikunde over niet al te langen tijd mogelijk worden zal, om meer bepaald en zeker op te treden.

ONDERVINDING VAN LANDBOUWERS OVER DE WERKING VAN GIPSBEMESTING.

Alle ervaringen der praktijk stemmen in de algemeene waarneming overeen, dat gips geen algemeene meststof, geen

universeel mestmiddel is, maar dat zijne werkzaamheid, en wel meer dan die van eene andere meststof, van den aard van grond, gewas, van klimaat en dergelijke zaken, en van vele omstandigheden afhankelijk is. Het zal niet ondoelmatig zijn, als die ervaringen in het volgende bij wijze van een overzigt voor de telkens daarbij opgegeven toestanden bijeen worden opgegeven. — Deze zijn:

1°. *Soort der planten.* Dat gips vooral eene bepaalde meststof is voor klaver en zulke planten, als lucerne, esparcette enz., en haren wasdom op eene dikwijls verwonderlijke wijze kan bespoedigen en versterken, hierover heerscht algemeene overeenstemming; evenzoo daarover, dat gips daarna voor erwten en andere peulvruchten, alsook voor boekweit zeer nuttig is; eindelijk ook hierover, dat gips integendeel op halmgewassen en maïs (turksche tarwe) in den regel geen werking uitoefent. Bij oliegewassen heeft men meermalen, bij aardappelen en andere wortel- en knolgewassen soms goede, maar altijd toch zeer veel minder zigtbare werking van bemesting met gips waargenomen. Als zeer werkzaam en zeker heeft men in Engeland en Frankrijk gips voor kunstweiden gebezigd, waarvoor men daar voornamelijk raigras gebruikt, maar met minder goed gevolg op natuurlijke weilanden. Of hier de opbrengst regtstreeks aan vermeerdering van den grasgroei moet worden toegeschreven, dan wel niet regtstreeks daardoor is bewerkt, dat er ruimschoots witte klaver opschiet, wat men overal heeft waargenomen, kan voor het tegenwoordige nog niet bepaald uitgemaakt worden. In Amerika, vooral in Maryland, bemest men ook tabaksvelden meermalen met gips, en bevindt zich bij die kultuur zeer goed. Hieruit volgt dus, dat voornamelijk slechts zulke planten, welke eene menigte zachte en sappige bladeren en stengels bezitten, door gips tot sterker groei worden aangezet, en het gevolg van zulk eene bemesting schijnt bij voorkeur zich te uiten in eene vermeerderde vorming van loof, waarop echter in den regel ook eene vermeerderde zaadvorming volgt.

2. *Toestand. des bodems.* Ondervinding van verschillende landbouwers heeft overtuigend geleerd, dat gips ter ontwikkeling zijner bemestende kracht een bodem behoeft, die:

a. kruimelig, los, diep bewerkt en droog is;

b. goed gemest is;

c. niet reeds van nature aanzienlijke hoeveelheden gips bevat.

Ligte, zandige grondsoorten, leemig zand, mergelleem, zandige kalk- of krijtgrond, droog liggende en niet doorlatende ondergrond, zijn gronden, waarop in Engeland en in Duitschland bemesting met gips op de beste en zekerste wijze gewerkt heeft, terwijl zij op zware leem- of kleigronden, alsook op natte en koude landen en weilanden slechts geringe, meest zelfs geen, ja in enkele gevallen ook wel schadelijke werking voortbragt. Even weinig dienst deed zij op magere, krachtelooze, uitgeputte bodems, zelfs wanneer deze voor het overige de vermelde gunstige eigenschappen bezaten.

In het medegedeelde moet eene opwekking voor alle landbouwers liggen, die zonder gevolg gips hebben aangewend op grondsoorten, die vochtig lagen, om *deze proeven op dezelfde landen nogmaals te herhalen, nadat zij door drooglegge drooger en minder gebonden geworden zijn,* daar de uitkomst na de ontwatering in vele gevallen gunstiger zijn zal, dan daar voor.

3. *Klimaat en weder.* In landstreken, welke door de nabijheid der zee of van groote bosschen een vochtig klimaat hebben, en dikwijls groote hoeveelheden vocht uit den dampkring ontvangen, kan op zekerder en sterker werking van gips gerekend worden, dan in drooge landstreken. In deze omstandigheid kan welligt eene hoofdoorzaak van het feit liggen, dat gipsbemesting in Engeland, Noord-Amerika, Noord-Duitschland, als ook in Bohemen en Thuringen bijna algemeen gelukkige gevolgen heeft gehad, terwijl zij op vele andere plaatsen bijna even algemeen onbevredigd gelaten heeft.

Vochtige weêrgesteldheid na het uitstrooijen van gips leidt tot spoedige werkzaamheid, terwijl droogte de werking tegengaat, omdat er dan geen middelen aanwezig zijn, om het op te lossen. Sterke regenbuijen werken eveneens ongunstiger.

4. *Wijze en tijd van gebruik.* Voor klaver en zulke voedergewassen heeft men dien tijd van groei het gunstigst gevonden, als de planten in het voorjaar ongeveer $7\frac{1}{2}-10$ Ned. duim hoog zijn en den grond met hare jonge bladeren reeds geheel bedekken, wat in Saksen ongeveer in het eind van April het geval zal zijn. Voor andere streken weet elk landbouwer, wanneer zijne gewassen doorgaans zóó ver ontwikkeld zijn. Vroeger of later gebruikt, is de uitkomst minder gunstig, ja zij zal geheel wegblijven, als men gips eerst na de eerste sneê der klaver uitstrooit. Daarentegen zijn er genoeg raadgevingen, om gips in den laten herfst of in den winter op een land te brengen, en er zijn voorbeelden, dat het ook in deze gevallen goed kan werken.

Zeer geliefd en dikwijls aanbevolen is de handelwijze, om gips vroeg of des avonds uit te strooijen, opdat het dan aan de door daauw bevochtigde bladeren blijve kleven, daar de genoemde stof dan het krachtigst zou werken; veel praktische landbouwers zijn echter van meening, dat dit er niet toe doet, en dat de werking dezelfde blijft, of gips op bladeren kleeft, of op een bodem gestrooid is. Als mestmiddel, om zaad te omhullen, als zoogenaamde zaadmest, schijnt gips, ten gevolge van ondervinding, ook zeer nuttig te kunnen zijn.

5. *Vorm en hoeveelheid van te bezigen gips.* Het meest gebruikt men gips in natuurlijken staat, nadat men het tot poeder gemalen heeft. Deze soort van gips bevat in 100 Ned. p. ongeveer 20 Ned. p. water.

Water kan gips wel zonder verdere toebereiding oplossen, maar slechts in geringe mate. 1 Ned. pond water kan niet meer dan iets meer dan 2 wigtjes (eigenlijk 2,17 wigtje) daarvan opnemen. Om deze moeijelijke oplosbaarheid is het

raadzaam, om er op te letten, dat voor mest dienend gips een zoo fijn mogelijk poeder zij, omdat dit, ofschoon ook wel niet tot grooter hoeveelheden, echter spoediger door de vochtigheid van grond wordt opgenomen, dan grof poeder.

Gebrand gips is van niet gebrand slechts daardoor onderscheiden, dat het geen water bevat, en dus $^1/_5$ krachtiger is. Nieuwe kenmerkende eigenschappen verkrijgt gips door branden niet, zooals in zekeren zin kalk, die, zooals bekend is, door branden scherp, bijtend en loogachtig wordt; en daarom bestaat er ook geen verschil in werking van gebrand en niet gebrand gips, ofschoon het waar blijft, dat het laatste eenigzins goedkooper is, en bij gebruik als mest dan de voorkeur verdient.

Eene bemesting met 440—880 Ned. p. houdt men volgens ondervinding voor toereikend voor 1 N. bunder.

6. *Werking en nawerking.* Volgens de uitwendige verschijnselen kan men de werking van gips op klaver enz. eene „drijvende" noemen, overeenkomende met die, welke door bemesting met guano, of bij gras met houtasch voor den dag gebragt wordt. De bladeren der klaverplant vermeerderen in aantal, en verkrijgen tevens donkerder, glanzender kleur, grooter omvang, en worden daarbij sappiger van inhoud; gelijktijdig wordt de klaver digter en hooger, waardoor derhalve ook de vorming van den stengel toeneemt en bespoedigd wordt. Deze werking kan bij geschikt vochtig-warm weder dikwijls reeds na 6—8 dagen worden waargenomen; in een grond echter is zij in het volgend jaar, ja dikwijls vele jaren lang, te zien. De ontwikkeling van zaad is na bemesting met gips in den regel ook krachtiger, maar zij staat niet altijd in verhouding tot de vermeerderde ontwikkeling van het loof. De meerder opbrengst van klaver, luzerne enz., welke men door gebruik van gips verkrijgt, wordt in Duitschland op 25—50 procent boven een gemiddelden oogst, en nog wel hooger opgegeven. Daar er gevallen zijn waargenomen, waarin gegipste en veel geiler dan niet gegipste gegroeide klaver, van even groote oppervlakte, toch niet meer

drooge stof opleverde dan de laatste, moet bij vergelijkende proeven van deze soort niet worden verzuimd, om den verkregen oogst in *droogen staat* te berekenen. Andere, op zich zelve staande opgaven omtrent de eigendommelijkheid eener gipsbemesting moet ik hier voorbijgaan.

7. In *Saksen*, vroeger slechts hier en daar, maar later in alle districten verrigte proeven met gips als mest hebben voor het grootste gedeelte slechts ontkennende uitkomsten gegeven, en derhalve heeft gipsbemesting hier geen vasten voet gekregen, terwijl men gebranden kalk in zeer groote hoeveelheid bezigt. Het is mij nog niet mogelijk, om eigen proeven of in mijne nabijheid verrigte te vermelden. Daar zoogenaamd mestzout, hetwelk als hoofdbestanddeel gips bevat, in vele streken van Saksen met bevredigend gevolg gebruikt wordt, zou het wenschelijk zijn, dat althans in Saksen proeven met zuiver gips weder opgevat, en 3 tot 4 jaar achter elkander voortgezet werden.

EIGENSCHAPPEN EN WIJZE VAN WERKING VAN GIPS.

1. Gips bevat, als het van andere aardachtige bijmengingen bevrijd is, in 100 Ned. p. ongeveer:

$32\frac{1}{2}$	Ned. p.	kalk,
$46\frac{1}{2}$	„ „	zwavelzuur,
21	„ „	water.

Het is verder, zooals reeds opgemerkt is, in water oplosbaar; 460 deelen water kunnen 1 deel gips oplossen. In alle planten treffen wij *kalk* en *zwavelzuur* aan, en dit geeft ons regt, om beide voor noodzakelijk voor plantengroei te houden. Zijn zij dit, en ontbreken zij in een grond, dan zal daarin geen krachtige groei kunnen plaats vinden, hij zal onvruchtbaar zijn. Zulk een grond zullen wij zonder twijfel door gips weder vruchtbaar maken, want wij geven hem waaraan hij behoefte heeft, en geven het in oplosbaren, d. i. in verteerbaren vorm. Gips zal in dit geval als eene *regtstreeksch* voedende stof werken, en wel door zijne

Een monster daarvan, door Stöckhardt onderzocht, bevatte in 100 Ned. p.:

Zwavelzuur ijzeroxydule	16	Ned. p.
Zwavelzure aluinaarde	6	—
Koolzuren kalk en koolzure talk	5	—
Zwavelzuren kalk	$\frac{1}{2}$	—
Bewerktuigde, koolachtige stoffen	20	—
Vocht, zand, klei enz.	$52\frac{1}{2}$	—
	100	

Men gebruikt per Ned bunder 440—660 Ned. ponden zwavelkool voor jonge klaver, en men heeft evenals bij gips gevonden, dat zij slechts op landen, tamelijk krachtig en noch te zwaar noch te ligt, goede diensten bewijst. Eene andere voorwaarde ter ontwikkeling van hare werkzaamheid is het aanwezen van kalk in een bodem, waardoor dus ook hier niet regtstreeks werkelijk gips in een bodem komen moet, daar het zwavelzuur van de ijzervitriool langzamerhand met kalk verbonden wordt, en er zwart ijzeroxydule afgescheiden wordt, wat aan de lucht spoedig in bruin ijzeroxyde verandert. Volgens proeven, in grooten getale in Frankrijk in het werk gesteld, hebben echter ook zeer verdunde oplossingen van ijzervitriool alléén, zonder dat er kalk aanwezig was, plantengroei, zoowel van potgewassen van allerlei soort, als ook van boonen, aardappelen, rogge, maïs, wortelen enz. buitengewoon bevórderd. De gunstige werking, welke men hier en daar van zwavelzuur waargenomen heeft, dat men met veel water verdund op klaverlanden bragt, kan ook aan gips worden toegeschreven, daar de geringe hoeveelheid zuur, vooral als er veel water voorhanden is, zeker in de meeste grondsoorten zóóveel kalk aantreft, dat het zich onmiddellijk daarmede tot gips kan verbinden.

Is het meer dan waarschijnlijk, dat het aandeel van het zwavelzuur aan de werking van gips veel grooter is, dan dat van den kalk, — het is evenwel *niet* waarschijnlijk, dat het zwavelzuur uit gips deze werking regtstreeks uitoefent,

l. i. als werkelijk voedend middel van planten, d. i. als zwa-'elzuur- of zwavel-leverend, want bij de algemeene versprei-ling van dit zuur, of de grondstof daarvan (de zwavel) in le natuur, kan wel worden aangenomen, dat planten de ıoeveelheid, die zij daarvan behoeven, in bijna alle grond-oorten aantreffen. Daarbij komt nog, dat deze hoeveelheid ıiet zeer groot is, en dat daarenboven groote verschillen ge-'onden worden in ééne en dezelfde plantensoort (b. v. bij ɪrwtenstroo van 1 tot 20, en bij erwten zelfs van 1 tot 100) ot het vermoeden aanleiding geven, dat waar grooter hoe-'eelheden worden gevonden, een deel daarvan slechts toe-'allig door eene plant is opgenomen. Zoo is ook door schei-:undig onderzoek de onderstelling niet bevestigd, dat kla-'er en erwten veel meer zwavel bevatten zouden, dan halm-;ewassen enz., en dat zij deze groote hoeveelheid van gips ıntvingen, daar men daarin werkelijk niet meer zwavel ge-'onden heeft, dan in andere gekweekte planten.

Het is echter nog niet uitgemaakt, of met gips bemeste ɩlaver een grooter gehalte aan zwavel (of zwavelzuur) bezit, lan niet gegipste, omdat ouder onderzoekingen, welke niet voor deze meening pleiten, tegenover vele nieuwe met een tegengesteld resultaat staan, terwijl zij in gegipste klaver 3 en 4 maal meer zwavelzuur aanwezen, dan in niet ge-gipste. Is echter het gehalte nog maar gelijk, dan moet natuurlijk toch in eene zekere hoeveelheid vruchten van 1 bunder, die door bemesting met gips 50 procent vermeer-derd werd, ook 50 procent meer zwavelzuur bevat zijn, en het is meer dan waarschijnlijk, dat gips tot deze ver-meerdering aan zwavelzuur bijgedragen heeft. Daaruit volgt echter nog niet dadelijk, dat dit laatste als regtstreeksche oorzaak van de meerder opbrengst moet worden beschouwd.

4. Gips kan ook *niet regtstreeks* door zijn gehalte aan *zwavelzuur* een gewigtigen invloed op plantengroei uitoefe-nen, en wel op drieërlei wijzen, namelijk:

a. door ammoniak op te nemen, terwijl het ammoniak uit den dampkring in de aarde brengt;

b. door ammoniak te binden, terwijl het verhindert, dat de ammoniak, die in grond voorkomt, vervlugtigt;

c. door ammoniak te vormen, terwijl het uit de onoplosbare humusdeelen van een grond oplosbare ammoniak vrij maakt.

Deze wijze van werken moet ook wel aan het zwavelzuurgehalte van gips worden toegeschreven, maar tusschen deze werking, en die, welke in het vorige nommer besproken is, bestaat dit groote verschil, dat dit zuur hier niet werkt door wat het is en bezit, maar door wat het tot zich neemt, vasthoudt en oplosbaar maakt, dus, dat het niet als voedende stof, maar als verzamelaar van andere voedingsmiddelen werkt. Zwavelzuur of gips zal in zulk een geval niet als leveraar van zwavel, maar veeleer als leverancier van stikstof of *ammoniak* eene rol bij plantengroei spelen. De kalk, welke in gips met zwavelzuur verbonden is, belet daarbij niet, dat het genoemde zuur ook als vrij zwavelzuur kan werken, maar veronzijdigt wel zijne bijtende en scherpe eigenschappen, zoodat het slechts in deze verbinding door planten kan opgenomen worden, zonder haar te schaden, wat, zooals bekend is, van het vrije zwavelzuur niet kan beweerd worden.

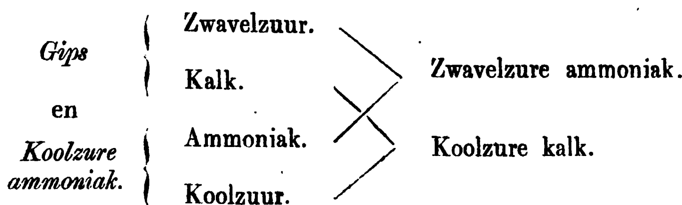
Zwavelzuur, tot gerotte aalt (gier) of gegisten mest gevoegd, bindt de ammoniak daarvan, en maakt, dat deze niet vervlugtigt; zoo verhoudt zich ook gips. Geheel op dezelfde wijze zullen ook zwavelzuur en gips in een aardbodem werken, waarin zij eveneens bewerktuigde stoffen (humus en mest) vinden, die bij ontleding ammoniak geven.

Als men zwavelzuur in veestallen sprenkelt, waarin de lucht prikkelend riekt, wordt in korten tijd de prikkelende luchtsoort (ammoniak) opgezogen, en derhalve uit de lucht der stallen vastgelegd; op gelijke wijze, maar veel langzamer, werkt ook gips, wanneer het in water is opgelost. Op geheel dezelfde wijze zullen ook zwavelzuur en gips kunnen werken, wanneer zij op een bodem of op planten gebragt worden, en wanneer daarbij het ter oplossing noodzakelijke

water niet ontbreekt. Lucht bevat altijd ammoniak, en ofschoon in geringe, toch in zulke hoeveelheid, dat zij een aanzienlijken invloed op grond of op planten kan uitoefenen, welke eene sterke opzuigende kracht bezitten.

IJzervritriool bevat ook zwavelzuur, en dit kan op dezelfde wijze op de ammoniak van den aardbodem en van de lucht werken als gips, maar veel sterker en spoediger, omdat dit zout zeer gemakkelijk oplosbaar is. De vroeger vermelde zwavelkool zal dus in alle gevallen, waar gips op de besproken wijze werkt, zijne plaats geheel en al kunnen vervullen.

Wat er van den kalk uit gips wordt, wanneer het zwavelzuur de verbinding verlaat, kan makkelijk worden aangetoond. In al die gevallen, waar ammoniak in een grond of in de lucht gevormd wordt, ontstaat ook koolzuur, dat met ammoniak verbonden wordt. Wat hier als ammoniak werd opgegeven, is derhalve streng genomen koolzure ammoniak, welke ook de vlugtige natuur van vrije ammoniak bezit. Laat het zwavelzuur kalk los, om zich met ammoniak te verbinden, dan laat deze daarvoor in de plaats zijn koolzuur vrij, en nu worden beide verlaten stoffen, kalk en koolzuur, tot koolzuren kalk (krijt of mergel) verbonden. Er ontstaat, als er *genoeg* water aanwezig is, uit:



Daar de nieuw gevormde koolzure kalk uiterst fijn poedervormig is, omdat hij uit eene oplossing is geboren, is hij zeer geschikt, om in een grond door daarin nooit ontbrekend koolzuur, water en humusachtige stoffen weder te worden opgelost, zoodat planten dus ook daarvan in dit geval nog gebruik kunnen maken, voor zoover een grond haar niet zóó veel

in oplosbaren vorm uit zijne bestanddeelen aanbiedt, als haar gevorderde groei vereischt

Van de *twee* genoemde gevallen, waarin gips werkt als ammoniakopzuigend, of ammoniakbindend of vastleggend, kan het laatste ter naauwernood bij gipsbemesting in aanmerking komen, daar de groote hoeveelheid wortelen en bladeren van jonge klaverplanten reeds zeer krachtig bindend en vastleggend werkt, en de spoedige groei, dien gips te voorschijn brengt, veeleer wijst op vrij worden van ammoniak in een grond, dan op gebonden worden. Daarentegen komt het eerste geval zeker voor bij eene bemesting met gips, en het kan niet betwijfeld worden, dat daardoor voedende stoffen uit den dampkring in ruime mate worden opgenomen. Maar veel waarschijnlijker is de stelling, dat dit aantrekken minder regtstreeks door gips, dan wel door de door gips krachtiger ontwikkelde planten bewerkt wordt. Volgens proeven, die Stöckhardt met droog gips, met gipsbrij, en met gipsoplossing in het werk heeft gesteld, welke verscheiden weken aan gewone en ammoniakrijke lucht blootgesteld, en daarna op het gehalte aan ammoniak onderzocht werden, schijnt de hoeveelheid van in dezen tijd opgenomen ammoniak inderdaad zóó gering te zijn, dat de op deze wijze aangetrokken hoeveelheid ammoniak niet voor groot genoeg gehouden kan worden, om hieraan de uitkomst toe te schrijven, welke door gips in gunstige gevallen wordt voortgebragt. Naar alle waarschijnlijkheid is zwavelzuur vooral ter bladvorming geschikt, en vermeerdert niet alleen de hoeveelheid bladeren bij klaver en andere sappige gewassen, *maar ook hun vermogen om ammoniak uit de lucht op te nemen.*

De *derde* der genoemde eigenschappen van gips, dat het in staat is, om de met de humus van een grond gebonden stikstof vrij te maken, is inzonderheid gegrond op eenige proeven, die Stöckhardt kort geleden op deze wijze in het werk gesteld heeft, dat goed met water uitgewasschen grondsoorten, met gips bestrooid, in vochtigen toestand vele weken in ammoniakvrije lucht bleven staan. Daarna werden

de grondsoorten weder met water uitgetrokken, en bij onderzoek bleek het, dat in alle oplossingen kleine hoeveelheden zwavelzure ammoniak bevat waren, en wel zoo veel te meer naar gelang de gronden meer bewerktuigde stoffen of humus bezaten. Is deze inwerking van gips, zooals eene voortzetting dezer proeven toonen zal, algemeen, dan vervult zij hoogst waarschijnlijk eene zeer gewigtige rol bij gipsbemestingen, en vooral zal in haar de eenvoudigste verklaring der praktische ervaring moeten gezocht worden, dat gips op een bodem, die mager, humusarm, krachteloos en uitgeput is, geen invloed uitoefent, en dat zijne werking op jonge klaver enz. zeer veel overeenkomst heeft met die, welke men door ammoniakrijke meststoffen, b. v. door overbemesting met guano, aalt (gier) of steenkolenroet, voor den dag kan brengen.

Zeer gaarne stapten wij na het medegedeelde van dit onderwerp af, dat welligt reeds te veel in bijzonderheden is nagegaan, zonder ons ten slotte het opmaken van een eindoordeel te gunnen, daar dit voor het oogenblik nog niet met zekerheid kan worden uitgesproken. Maar de welwillende lezer, die door alle zaken, welke vóór en tegen werden aangevoerd, is heêngeworsteld, heeft regt, om te verlangen, dat de enkele draden tot een beter overzigt in één knoop vereenigd worden, of dat de enkele verdunde stoffen tot eene dikker zelfstandigheid, een extract, worden ingedampt. En zoo moge het dan ook geschieden!

Gips werkt hoofdzakelijk door zijn gehalte aan zwavelzuur, hetwelk èn uit de humusachtige bestanddeelen van een bodem ammoniak oplosbaar maakt, en deze aan planten aanbiedt, in het tijdperk, waarin zij vooral ter vorming van bladeren en stengels geneigd zijn; èn de geschiktheid van planten, om ammoniak uit de lucht op te zuigen in dezelfde mate vermeerdert en versterkt, als deze met zachte sappige en overvloedige bladeren voorzien, en derhalve reeds van nature geschikt zijn, om een ruimer gebruik van den dampkring te maken. Zoo moet een oordeel over bemesting met gips ten naastenbij lui-

den, dat de meeste overeenkomst met de ervaringen der praktijk schijnt op te leveren; maar ik mag met nadruk herhalen, dat dit oordeel voor niets meer dan voor waarschijnlijk uitgegeven wordt, en, zoolang het nog niet zeker zijn kan, de plaats moge vervullen van eene werkelijk geheel en al gegrondveste verklaring.

MESTZOUT (AFVAL VAN ZOUTFABRIEKEN, SALINEN).

Zoutbronnen bevatten, evenals zeewater, behalve keukenzout nog andere alcalische en aardachtige zouten in opgelosten toestand, en wel gips, glauberzout, chloorpotassium en chloormagnesium. Hieruit zet zich gips hoofdzakelijk af aan het rijshout van gradeermachines, waarin het grootste gedeelte van het water door luchttrekking verdampt, en vormt om dit rijshout eene dikwijls vingerdikke korst van eene steenachtige massa, *doornsteen* genaamd, die voor het grootste gedeelte uit *gips* bestaat. Deze massa maakt het *hoofdbestanddeel van mestzout* uit zoutfabrieken (*salinen*) uit.

Een ander gedeelte der vreemde zouten, de gemakkelijker oplosbare, zet zich bij indampen der zoutoplossing (in zoutkeeten), als eene vaste korst aan den bodem der pannen af, die van tijd tot tijd daaruit weggeslagen wordt, en den naam van *pansteen* draagt. Hij bestaat hoofdzakelijk uit keukenzout, glauberzout en gips. Meestal wordt deze pansteen ter bereiding van glauberzout gebezigd, waarbij tegelijk ook nog keukenzout verkregen wordt. De gipshoudende slib, die hierbij overblijft, wordt gewoonlijk nog tot het mestzout gevoegd. Soms echter wordt de steen, zooals hij is, tot het mestzout gevoegd, waardoor deze natuurlijk nog veel rijker aan keukenzout en glauberzout worden moet, dan wanneer men het mestzout alleen uit uitgeloogde pansteen bereidt. Ook is men hier en daar gewoon, om bij het mestzout nog iets van de zoogenaamde *moederloog* te mengen, die ten laatste overblijft, wanneer het keukenzout uit de oplossing van zout, of bij verdamping van zeewater afgescheiden is. Hierin zijn, behalve keukenzout, vooral nog twee zeer oplos-

bare zouten aanwezig: chloorpotassium en chloormagnesium, d. i. kalk en magnesia, met zoutzuur (chloor) verbonden.

Wordt daarbij nog vermeld, dat de opgegeven zelfstandigheden, waarbij nog de slib der keeten en andere afval gevoegd wordt, in de meest verschillende verhoudingen worden zamengebragt, dan kan men zich gemakkelijk voorstellen, hoe verschillend de mengsels zijn zamengesteld, die in het algemeen mestzout worden genoemd, en hoe uiteenloopend dus ook hunne werking zijn moet. Uit een onderzoek van 6 in Saksen in den handel voorkomende mestzouten volgde, dat in 100 d. Ned. ponden daarvan bij afwisseling voorkwam:

een	gehalte	aan	keukenzout	van	$\frac{3}{4}$	tot	24	Ned.	p.
„	„	„	glauberzout	„	$\frac{3}{4}$	„	6	„	„
„	„	„	kalk	„	$2\frac{1}{2}$	„	9	„	„
„	„	„	gips	„	54	„	82	„	„

De soorten, welke het meest gips bevatten, waren altijd het armst aan andere zouten; hiertoe behoort b. v. het mestzout van Schönebeck en Dürrenburg ($1\frac{1}{2}$—3 procent). Rijker aan zouten waren de soorten van Kötzschau en Teudits (12—16 procent), en het rijkst wel die van Straszfurth en Langenberg (18—24 procent). De eerste moeten voor onzuiver gips gehouden worden, terwijl de laatste zouten mengsels van gips, keukenzout en glaberzout waren. In elk geval zijn de laatste soorten, die altijd ook kleine hoeveelheden potaschzouten bevatten, meer waard dan de eerste, die bijna alleen uit gips bestaan, en daarmede komt ook haar prijs overeen, die in Saksen voor 1 Centenaar (55 Ned. p.) der eerste soort *f* 0,60, en voor 55 Ned. p. der laatste soort *f* 0,84 bedraagt. Hunne werking moet beoordeeld worden naar hetgeen in het voorgaande over gips is opgegeven, en in het volgende over keukenzout zal meêgedeeld worden.

Als gipshoudende stoffen moeten ten slotte nog worden opgenoemd; gaskalk, turfasch, bruinkolenasch en vele soorten van steenkolenasch, waarover later zal gesproken worden.

KEUKENZOUT.

Wanneer men de vraag ontwerpt: of keukenzout plantengroei bevordert of niet? dan zal men veel meer ontkennende dan bevestigende antwoorden vernemen, en er zullen er zelfs gegeven worden, die tot de meening leiden, dat het een schadelijken invloed op plantengroei uitoefent. Inderdaad zijn ook de uitkomsten van talrijke mestproeven, welke men in later tijd bijna in alle landen in het werk heeft gesteld, zóó onbepaald en onzeker, en in de meeste gevallen *daarbij* zóó onvoldoende geslaagd, dat noch het wetenschappelijke inzigt in den aard zijner werkzaamheid opgeklaard, noch de overtuiging van zijn praktisch nut als meststof bevestigd is geworden. Even verschillend en onzeker zijn de hoeveelheden keukenzout (of in het algemeen van chloorverbindingen), die men bij scheikundig onderzoek in planten gevonden heeft, wat althans hierop wijst, dat reeds zeer kleine hoeveelheden daarvan ter voeding van planten voldoende zijn, en dat grooter massa's slechts toevallig opgenomen worden. wanneer het in groote mate in een bodem aangetroffen wordt. Kleine hoeveelheden keukenzout komen echter dagelijks met de waterdeeltjes, die door branding en golving der zee verstuiven, in de lucht, en uit deze met de waterige neêrslagen (regen, hagel, sneeuw, daauw enz.) op de aarde, zoodat het niet meer verwonderen zal, dat men ze ook in verweerden grond aantreft, die uit rotssoorten is ontstaan, welke geen spoor van keukenzout of chloor bevatten. De nieuwste onderzoekingen van neêrslagen uit den dampkring hebben bewezen, dat daardoor de omstreken van Parijs per bunder jaarlijks minstens 10 Ned. p. keukenzout ontvangen, en volgens andere onderzoekingen wordt deze hoeveelheid in de nabij zee gelegen streken tot op 100 Ned. p. per bunder verhoogd. Het schijnt dus, dat een landman de natuur in dit opzigt niet behoeft te ondersteunen.

Een nader ingaan in de vroeger opgegeven zéér uiteenloopende uitkomsten van proefnemingen, en eene optelling

der daaraan te hechten theoretische bespiegelingen, zal men van mij na het medegedeelde niet vergen, want het praktische nut van zulk eene uiteenzetting zal op zijn minst even twijfelachtig zijn, als dat van eene bemesting met zout zelf. Daarentegen houd ik het voor niet overbodig, om eenige algemeene waarnemingen en opmerkingen te laten volgen, die men daarbij gemaakt heeft, om althans ten naastenbij aan te geven, in welke rigting volgende proeven in het werk moeten gesteld worden.

Keukenzout bestaat uit chloor en natrium (sodium), of wat bijna op hetzelfde neêrkomt, uit zoutzuur en soda, welke twee bestanddeelen met groote kracht aan elkaâr verbonden zijn, en dus moeijelijk van elkander gescheiden, of ontleed kunnen worden. Het is in water zeer gemakkelijk oplosbaar, want 1 deel behoeft ter naauwernood 3 d. water, om daarin te worden opgelost. Met vochtige, dierlijke of plantaardige zelfstandigheden zamengebragt, kan het de daarin spoedig beginnende gisting, verrotting en ontleding eenigen tijd tegenhouden, en in het algemeen langzamer doen plaats hebben; het inzouten van vleesch, zuurkool en andere koolsoorten, het bewaren van met zoutwater doortrokken hout, dat tot bouwen gebruikt wordt, enz., zijn voorbeelden daarvan, die hier ter plaatse moeten worden aangevoerd. Om deze eigenschappen moet men geen groote hoeveelheden keukenzout in eens met planten in aanraking brengen, wijl het ten gevolge van zijne gemakkelijke oplosbaarheid bijtend werkt. Door zijne de gisting vertragende werking daarentegen, zal het dan van zeer gunstigen invloed zijn, als men een spoedig ontledend, uit bewerktuigde stoffen bestaand, mestmiddel langzamer wil doen ontleed worden.

Op het kiemingsproces van zaden schijnt keukenzout meestal ongunstig en vertragend te werken, en het schijnt dus beter, om het in plaats van onmiddellijk met de zaden, later als overbemesting te bezigen, nadat zij reeds opgeschoten zijn. Deze meermalen opgedane ondervinding heeft Stöckhardt ook bij het kiemen van dennen-, fijne sparren-, zil-

versparren- en lariks-zaden bevestigd gevonden. Deze nadeelige wijze van werking is daarom zeer vreemd, omdat juist het hoofdbestanddeel van keukenzout, het chloor, zich boven andere scheikundige stoffen door zijne kieming bevorderende werking onderscheidt.

Bij graangewassen schijnt keukenzout vooral voor de halmen nuttig te zijn, en ze krachtiger te maken, weshalve het, vooral in Engeland, wordt aanbevolen als middel, om het liggen van graan te verhinderen, vooral in die distrikten, welke van zee verwijderd liggen, en derhalve door regen minder zout ontvangen dan de kuststreken. Ook op grasland heeft men soms in Engeland en België zeer gunstige werkingen daarvan waargenomen, vooral in vereeniging met stikstofhoudende meststoffen, en op natte weiden. In het algemeen kan wel worden aangenomen, dat het alléén voor landen geschikt is, die eene vochtige ligging of een vochtig klimaat bezitten; in warme landen, en op drooge, losse, heete grondsoorten is veeleer nadeelige werking daarvan te vreezen, die bij gebruik van grooter hoeveelheden gemakkelijk zóó hoog stijgt, dat een grond voor eenigen tijd geheel en al onvruchtbaar wordt. Op droogen grond hebben dikwijls 80—100 Ned. p. per bunder reeds schade aangebragt, terwijl op natte landen eene 3—4 maal grooter hoeveelheid zonder nadeel kon gebezigd worden. Hoe meer humus er in een grond is, hoe meer keukenzout hij onder overigens dezelfde omstandigheden verdraagt, en hoe eêr er werking daarvan te gemoet gezien mag worden. Dikwijls is een mengsel van *raapkoekenmeel* en *kalk* met keukenzout zeer nuttig geweest. Een mengsel uit 3 d. gebranden kalk en 1 d. keukenzout, wat men eenigzins vochtig vele maanden liet liggen, is ter bemesting van mangelwortelen ook in Saksen dikwijls met voortreffelijk gevolg gebruikt.

Veel zekerder zijn de ervaringen ten opzigte van den weldadigen invloed van keukenzout op de *voeding van dieren*, ofschoon het niet kan worden ontkend, dat men het over 't „waarom" nog volstrekt niet eens is. Het keukenzout werkt

niet regtstreeks door vleesch voort te brengen, maar het maakt dieren gezonder en frisscher; zóó kan het resultaat van de meeste in deze rigting in het werk gestelde proeven in het algemeen worden uitgedrukt. Hieruit volgt, dat een landman er niet aan twijfelen kan, om door het gebruik van dit zout het grootste voordeel te zullen trekken, als hij het aan zijn vee voedert, en daardoor een dubbel nut heeft. Op deze wijze ontstaat er ook een *zoutrijker* mest, die evenzoo werken moet, en welligt nog beter, dan wanneer zout en mest afzonderlijk op een land gebragt worden.

Twee andere nuttige aanwendingen van keukenzout in lanbouw ter afzondering van krachtig zaad van dat, wat zijne kiemkracht verloren heeft, dus ter verkrijging van voortreffelijk zaaizaad, alsook ter onderzoeking van de deugdelijkheid van aardappelen, kan ik hier slechts aanstippen. Die zich daarover meer kennis wil verschaffen, vindt daarover mee-deelingen in: *Zeitschrift für deutsche Landwirthe* van Dr. Hugo Schober und Dr. J. A. Stöckhardt 1852, S. 25 u. 322, en 1851, S. 37.

KOPROLITHEN, PHOSPHORIET (BEENDERENSTEENEN).

Als ik dit nieuwe minerale mestmiddel, hetwelk dezelfde bestanddeelen heeft als gebrande beenderen, en wel *kalk* en *phosphorzuur*, hier nog bijvoeg, geschiedt dit niet om de waarde, die het voor de praktijk bezit, en die in Saksen reeds bekend is, maar die het nog daarenboven krijgen *kan;* geschiedt dit, om aan te toonen, tot welk eene onverwachte toepassing scheikundige navorsching van het aard- en steenenrijk in Engeland geleid heeft; geschiedt dit, om er toe op te wekken, dat zulke landbouw-scheikundige onderzoekingen en navorschingen ook ten opzigte van andere stoffen op andere plaatsen mogen plaats vinden.

Koprolithen zijn *verkalkte of versteende beenderen*, *uitwerpselen* enz. van dieren der voorwereld, zooals door scheikundig onderzoek is aangewezen, en zooals men zelfs aan de structuur van vele exemplaren duidelijk genoeg herkennen

kan. Zij komen in grijze, bruine of zwartgroene klompen van verschillende grootte en zeer aanzienlijke hardheid voor, en bevatten ten naastenbij evenveel beenderenaarde of phosphorzuren kalk, als wij in de beenderen van onze huisdieren vinden, namelijk 50—60 procent. De rotssoort, waarin men ze aantreft, is de bovenste groene zandsteen, welke in het Zuiden en Zuid-Oosten van Engeland, zooals in Norfolk, Suffolk, Essex, Dorset enz., zóó verspreid is, dat de uitgestrektheid dezer formatie in de lengte op 60 Duitsche mijlen moet geschat worden. Waar de zee oevers bespoelt, die uit deze steenen bestaan, vindt men koprolithen dikwijls in zulke hoeveelheid uit die steenen gewasschen, dat ze zonder moeite verzameld, en in schepen geladen kunnen worden. In de nabijheid van Cambridge vond men eene bedding van groenzand met koprolithenknollen ter naauwernood een paar voet onder de oppervlakte van een klein veld, en men bezigde ze wegens hunne hardheid ter verbetering van wegen: thans heeft men den eigenaar van dit stuk grond *f* 900 betaald voor de vergunning, om deze steenen van daar te mogen weghalen. Op andere plaatsen is de massa met mergelaarde vermengd, en wel in zulke mate, dat haar gehalte aan phosphorzuren kalk 6—20 procent bedraagt.

In Farnham, aan de Zuidkust van Engeland, loopt een breede strook land door plaatsen, waarop hop, die men sints onheugelijke tijden verbouwt, bij gelijke bemesting als op andere plaatsen, krachtiger wast, later rijp wordt, en een veel grooter oogst oplevert. Men merkte op, dat beenderenmeel en met zwavelzuur behandelde beenderen, als mest gebezigd, op deze vruchtbare stroken nooit van eenig belang werking gaven, zelfs dan niet, als men de aanzienlijke hoeveelheid van 2640 Ned. p. per bunder daarop bragt, terwijl zij op andere plaatsen voortreffelijke resultaten opleverden. Praktische landbouwers zochten te vergeefs naar de oorzaak van dat verschijnsel: een scheikundig onderzoek bragt haar dadelijk aan het licht, want er werd door bewezen, dat de ééne grond zeer veel, en de andere zeer weinig phos-

phorzuur bevatte, terwijl toen door het graven onder de gemelde strook land eene bedding van groenen zandsteen gevonden werd met overvloedige koprolithen, waarmede men nu ook de omgeving ging bemesten. De nietwerking van phosphorzuurrijke meststoffen op dit terrein werd nu ook van zelve duidelijk. Stöckhardt zegt, dat hij het moeijelijk van zich verkrijgen kon, om dit sprekende geval hier niet aan te voeren, al strekte het alleen, om hen tot nadenken te brengen, die nog van meening mogten zijn, dat met het vinden van oorzaken van landbouw-verschijnselen en ervaringen nog niets voor de praktijk gewonnen is.

De wijze, om deze steenen — waarin het phosphorzuur aan den Engelschen landbouw ter naauwernood op de helft van den prijs van beenderen te staan komt — oplosbaar te maken, is dezelfde, die men ter ontleding van beenderen bezigt. Men maalt ze tusschen zware steenen fijn, en voegt tot het zóó verkregen poeder zwavelzuur. Deze massa voegt men òf tot stalmest, òf men vermengt ze met ammoniakzouten, waardoor men een mestmengsel verkrijgt, dat met goede guano overeenkomt.

Het vinden van zooveel koprolithenbeddingen in Engeland heeft onmiddellijk aanleiding gegeven tot nasporingen in Amerika, en ook dáár heeft men zulke uitgestrekte beddingen van dat mineraal gevonden, dat men het bij wijze van proef reeds naar Engeland heeft uitgevoerd. Onder deze omstandigheden is het ligt mogelijk, dat ook verzendingen van dien aard naar Duitschland, en ook naar Nederland, komen, zooals reeds het geval schijnt te zijn met de zoogenaamde phosphorzure guano, die men bij ons koopen kan. — Maar in Duitschland zelf zullen misschien nog andere, dan de thans bekende beddingen gevonden worden, wat niet onwaarschijnlijk wordt, als men bedenkt, dat het aan onderzoekers dienaangaande ontbreekt.

Nog rijker aan phosphorzuur zijn de volgende mineralen:

Apatiet, hard, kristallijn, 90—92 pct. phosphorzuren kalk bevattende. De lagen daarvan in Noorwegen (te Krageröe) worden thans door Engelsche mestfabriekanten bearbeid.

Phosphoriet, hard, week, ongeveer 80 procent phosphorzuren kalk bevattende. Een gang van dit mineraal komt in Spanje voor, maar ongelukkigerwijze in eene moeijelijk genaakbare streek. In Duitschland heeft men het in het Zevengebergte aan den Rijn, en te Amberg in Beijeren, maar niet in gangen aangetroffen. De proeven, die daarmeê ter bemesting zijn gedaan, kunnen worden nageslagen in *der Chem. Ackersmann*, 1856, S. 119, en 1857, S. 102.

Osteolith, week, op krijt gelijkende, 80—84 pct. phosphorzuren kalk bevattende. Het komt in Wetterau en op eenige andere plaatsen voor, maar niet in noemenswaardige hoeveelheid.

De overige nog ter bemesting geschikte onbewerktuigde stoffen worden in het *volgende hoofdstuk* behandeld.

XIX.

AFVAL VAN HET HUISHOUDEN, EN VAN FABRIEKEN.

Om een dubbeltje of zelfs slechts een halven cent moedwillig en doelloos weg te werpen, daarvan zullen alle landbouwers eene gewetenszaak maken; en desniettegenstaande maken zeer vele, ja de meeste landbouwers er volstrekt geene gewetenszaak van, om niet alleen voor dubbeltjes, maar voor guldens aan waarde, maar in ongemunten vorm, in hunne bouwerijen doelloos verloren te laten gaan, die zij met geringe moeiten hadden kunnen bewaren. *De afval, die dagelijks in huis en tuin voorkomt, dat zijn zulke ongemunte dubbeltjes*, en die ze niet in waarde houdt, hem is het na weken en maanden wel voor en na te rekenen, dat het verlies guldens bedraagt.

Moet men er zich evenwel niet over verwonderen, dat juist de landman, wiens bedrijf toch in de eerste en voornaamste plaats op afval — mest genoemd — berust, slechts

ééne bepaalde soort van dien afval van belang acht en met zorg verzamelt, en andere soorten, en dan nog dikwijls de betere, gering acht en wegwerpt? Dit wekt zeker te regt verwondering, maar die verwondering baat nog niet veel, — het moet anders, dat is te zeggen, het moet beter worden.

Hiertoe is het eens vooral noodig, dat een landman zijne ware vrienden van de valsche leert onderscheiden en de laatsten van zich verwijderd houdt. Inzonderheid heeft een vriend der laatste soort zijne gunst verkregen en weten te behouden, en vele achten hem hoog, en hebben hem lief gelijk een broeder; het is de bekende, goede „*oude S* . . . . . .”. Van jongs af met de meeste bekend, en gaarne door hen ontvangen, omdat hij hen nooit tegenspreekt, maar steeds naar den mond praat, is de oude S . . . . . . in vele boerderijen niet slechts een geliefd huisvriend, maar ook een onfeilbaar huisorakel geworden, bij wien men raad inwint, als er plannen noodig zijn, of wanneer in eenige zaak twijfel wordt opgeworpen. Ofschoon nu de oude S . . . . . . vredelievend en kalm van nature is, kan hij evenwel ook uit zijn humeur geraken, als hij in zijne rust gestoord wordt, en nieuwe dingen zijn hem derhalve gruwelen, waartegen hij met eene woede te velde trekt, die moeijelijk te bevechten is, omdat de wapens, die men voor scherp houdt, daarop afstompen. Want met „oorzaken” laat hij zich volstrekt niet in, die stuiten geheel en al zonder werking uit te oefenen, af op het schild, waarmede hij zich bedekt, en waarop geschreven staat: „wat is, is goed.” Loopt er aalt (gier) weg en maakt men hem daarop opmerkzaam, dan is het antwoord: „welnu, dat is vroeger ook zoo geweest.” Brengt men hem de voordeelen onder de oogen, welke het invoeren eener beredeneerde vruchtwisseling hebben kan, dan heet het: „welnu, mijn grootvader heeft het met ’t gebruik van driejarige vruchtwisseling ook wel uitgehouden, en heeft daarbij toch een aardig sommetje bijeen vergaard.” Maakt men hem opmerkzaam op het nut van diep ploegen, dan antwoordt hij: „ja,

dat kan op andere plaatsen wel goed zijn, maar onze landerijen verdragen dat niet, zooals wij toch wel het best moeten weten, die daarop zijn geboren en opgegroeid." Rekent men hem uit, welke winsten hij door aankoop van guano zou kunnen hebben, dan roept hij ons toe: „ik koop liever stroo, want stroo blijft stroo; voor onze velden is dat dure goed niet bruikbaar." En diergelijke oordeelvellingen meer.

Ja, het is moeijelijk hem te naderen, den goeden, ouden S......, of zooals hij eigenlijk heet, den *„ouden slender."* want de aanleg en eigendommelijkheden van zijn karakter. die hij heeft geërfd van zijn grootvader, die *„eigenbelang"* heet, en van zijne moeder, de bekende *„onverschilligheid"*, als ook van zijn vader, een geboren *„zuurdeesem"*, vindt men in hem tot zulk een digt, ineengedrongen en vast geheel vereenigd, dat zelfs loog en koningswater niet veel werking daarop uitoefenen; ook zijne talrijke kinderen: *„de vooroordeelen"* hebben zulken inborst bij erfenis gekregen. Hoe toch zal men indruk maken op een wezen, dat met hoogachting van zich zelven zegt: „ik ben met mij zelven tevreden", en voor wien de woorden „oud en goed", evenals de tegenovergestelde „nieuw en slecht", zonder onderzoek en oordeel hetzelfde beteekenen? Door een goed voorbeeld en door voortdurend, altijd op nieuw leeren, verklaren, en terug wijzen op dat goede voorbeeld.

Het zij verre van ons, om aan al, wat oud is, den oorlog te verklaren. O neen! gave God! dat nog veel van ouden tijd ook nu nog bestond: dan zou zeker veel van het tegenwoordige beter zijn, en onder anderen ook de landlieden op de boerderijen. Uit mijne jeugd komt mij — zegt Stöckhardt — meer dan ééne herinnering van een eerwaardigen boerenpatriarch voor den geest, die zich den naam „boer" tot een eernaam rekende, die als vader van zijn gezin met alle huisgenooten gezamenlijk arbeidde, gemeenschappelijk at, gezamenlijk uitrustte, uitspanning nam, en gemeenschappelijk bad. En welke veranderingen zijn hierin in den korten tijd van een vierde eener eeuw gekomen? Thans trekt zich de „heer des hui-

zes" met zijne familie in zijne aristocratische woning naast de boerderij terug: en dat dit verdwijnen van de uitwendige gemeenschap, dit zedelijk scheiden in heer en dienaar, in voornamen en geringen, dit verminderen van de deelneming in het familieleven ook bij den dienstbare een achteruitgaan van de innige deelneming voor zijn broodheer (om dit woord te gebruiken) en zijne belangen ten gevolge moet hebben, en zijne zedelijke en godsdienstige beginselen losser maken moet, wie kan daaraan twijfelen? Zeker waren goede knechts niet zeldzamer geworden, indien ook goede meesters niet spaarzamer werden aangetroffen. En wat hier van kleine landbouwers geldt, kan in het algemeen ook wel op grootere worden toegepast, ofschoon ook hier, evenals bij de anderen, zoo nu en dan uitzonderingen met lof moeten vermeld worden.

Doch thans weder terug tot het nieuwe, ofschoon ook dit eigenlijk iets reeds zeer ouds is, iets, dat zeer lang bestaan heeft, en zeer dikwijls besproken is, namelijk afval. In het volgende zal er naar getracht worden, om bijeen te geven, wat de scheikunde over de natuur der meest bekende en meest voorkomende soorten van afval, en over hare waarde en hare toepassing op den landbouw kan opgeven.

Als bruikbare en ter vervaardiging van mengmest of *compost* geschikt, moeten de volgende genoemd worden:

1. AARDACHTIGE AFVAL.

Houtasch. De voornaamste stoffen in houtasch zijn *potaschzouten* (vooral potasch of koolzure potasch) en *phosphorzure aarden* (phosphorzure kalk en phosphorzure talk); buitendien komt daarin ook nog koolzure kalk voor. Deze bestanddeelen zijn echter in hoeveelheid bij verschillende soorten niet slechts verschillend, maar zelfs bestaat er tusschen ééne en dezelfde soort naar gelang van het jaargetijde, waarin het hout, waarvan de asch afkomstig is, groeide, een aanmerkelijk verschil. Zoo bevatte b. v. de asch van het hout van een paardenkastanjeboom:

moniak, die daarbij ontstaat, zóó te binden, dat deze niet vervlugtigen kan. In streken, waar men steenkolen brandt, heeft men dus in deze asch het goedkoopste middel ter *desinfectering* van secreten. In een zeer sterk vuur geraakt een gedeelte der steenkolenasch ligt in vurigen vloed, en gaat dan in een steenachtigen slak (of sintel) over, die zeer moeijelijk door verweêring in poeder vervalt. Bij het gebruik van dergelijke asch ter desinfectering of bereiding van mengmest, moet men deze eerst uitlezen, en alleen het poedervormige deel tot het opgegeven doel gebruiken; slakken en grover steenachtige stukken zijn goed ter verbetering van wegen.

In de asch van Saksische steenkolen vindt men de volgende bestanddeelen:

Alcalische zouten.	$\frac{1}{8}$—$\frac{1}{2}$	procent.
Kalk en talk.	3—4	„
Zwavelzuur.	2—3	„
Klei en ijzeroxyde.	40—80	„
Phosphorzuur, slechts zeer geringe hoeveelheden.		

1 mud uitgezochte steenkolenasch weegt ongeveer 90—100 Ned. p., en bezit eene wetenschappelijke waarde als mest van *f* 0,06 tot *f* 0,09.

Afval van oude muren. Als bemestende stoffen hiervan moeten opgenoemd worden: *alcalische zouten*, *phosphorzure kalk*, *stikstofverbindingen* (ammoniak- en salpeterzure zouten) en *koolzure kalk*. Hoe meer en hoe ouder leem een afval bevat, des te meer waarde bezit hij, en des te rijker is hij aan de eerstgenoemde drie zelfstandigheden. Ruwe leem bevat behalve zijne drie hoofdbestanddeelen — kleiaarde, kiezelaarde en ijzeroxyde — altijd nog wisselende hoeveelheden alcaliën, kalk en phosphorzuur in onoplosbare verbinding, welke langzamerhand en spoedig opgelost worden, als lucht, vochtigheid en warmte daarop werken kunnen. Bij een voor reeds langen tijd door Stöckhardt verrigt onderzoek bleek, dat in eene leemsoort, welke in ruwen toestand slechts $\frac{1}{8}$ procent oplosbare stoffen bevatte, bij gebruik tot een pisé-

muur (*), en tot bouwen van een huis, de oplosbare stoffen na ongeveer 50 jaren om het vijfvoudige, en na ongeveer 100 jaren om het twaalfvoudige toegenomen waren. Buitendien wordt daarbij de mestkracht van leem nog wezenlijk daardoor verhoogd, dat zij ten gevolge van zijne door vermenging met stroo, enz. nog vermeerderde poreusheid ook bemestende stoffen, vooral ammoniak, uit de lucht opzuigt, die langzamerhand in salpeterzure zouten veranderen. Dat ammoniak- en salpeterzure zouten door de stikstof, die ze bevatten, en die door planten gemakkelijk kan verteerd worden, zeer sterk drijvende werking op plantengroei uitoefenen, is bekend.

Zwakgebrande tigchels. Deze verweêren gemakkelijk, gedragen zich, als ze fijngemaakt zijn, evenals oude leem, terwijl sterk gebrande, die ook in een grond steenachtig blijven, zich natuurlijk evenals andere steenen verhouden.

Kalkpuin. Deze kan voor zandigen kalkmergel worden gehouden, die echter ook bemestende stoffen uit de lucht opgenomen heeft; rijk aan salpeterzure zouten zal zij inzonderheid dan zijn, als zij ook met stikstofhoudende vloeistoffen, b. v. met urine in aanraking gekomen is, zooals eene kalklaag in veestallen, enz.

Stuif en slijk van wegen. Of deze in bijzondere gevallen in meer of minder graad de opmerkzaamheid van een landbouwer verdienen, hangt geheel en al af van de soort van steenen, waarvan de weg gemaakt is, van welken men ze verzamelt. Bestaan deze uit kwarts- of kiezelsteenen (zooals de gewone mac-adem wegen), dan is de ontstane fijne massa niets anders dan fijn zand, en slechts daardoor eenigzins beter dan dit, omdat een gedeelte der uitwerpselen van dieren, die over den weg gegaan zijn, daaronder gekomen is. Rijker is afval van wegen, die uit veldspaathoudende steenen zijn gemaakt, zooals graniet, porphyr, enz., daar deze altijd *loo-*

(*) Over de pisé bouwwijze is bij herhaling in geschriften in onze taal gehandeld. L. M.

gen, *kalk*, *magnesia* (talk) en *phosphorzuur* bevatten, al hetwel in den zeer fijnen staat, waarin de steenen gedeeltelijk bij langdurende inwerking van lucht en vocht geraken, veel meer geneigd is, om te verweêren en op te lossen, dan in de grooter stukken. Het stof van met kalksteen en met puin onderhouden wegen kan ter bemesting de plaats innemen van mergel of kalk.

Vuil uit vertrekken, *binnenplaatsen*, *straatvuil enz.* Deze afval kan reeds op zich zelven als eene soort van zwakke compost beschouwd worden, daar hij uit weggeworpen en zamengebragte zelfstandigheden van allerlei aard zamengesteld is. Behalve aarde, die het hoofdbestanddeel daarvan uitmaakt, bevat hij nog uit de lucht afgezette *stof-*, *asch-* *en roetdeelen*, en zooals bekend is, *plantaardige* en *dierlijke* stoffen van de meest verschillende soort. Welke waarde als mest deze verachte afval bezit, weten vooral Belgische landbouwers, die dezen mest niet slechts, zooals reeds is aangetoond, in de steden van hun land met veel zorgvuldigheid laten verzamelen, maar ook geheele scheepsladingen daarvan uit Nederland laten komen, en daarmede, te gelijk met modder, guano enz. hunne zandsteppen der Campine in vruchtbare weiden en bouwlanden veranderen. Het is niet mogelijk, zooals trouwens uit het verbazende verschil der zamenstellende stoffen reeds van zelf blijkt, om eenigen prijs voor dezen mest te bepalen. Op vele plaatsen in ons land wordt de genoemde mest eveneens met zorg verzameld. Hij is in groote hoeveelheden verkrijgbaar tot vrij lage prijzen, maar is helaas, dikwijls gedeeltelijk uitgespoeld door de slechte wijze, waarop men hem bij de steden bewaart. Als voorbeeld voor andere steden mag Groningen genoemd worden, waar men sints ettelijke jaren op goede bewaring uit is.

Slijk uit gruppels, *slooten enz.* Ook deze afval verschilt zeer in bestanddeelen, naar gelang van het water, waaruit de slijk is afgezet, en plaatselijke omstandigheden, waaronder hij zich bevindt. Water, dat door vruchtbare, hooger gelegen velden, en door dorpen en steden vloeit, ontvangt

an de eerste vruchtbare bestanddeelen uit den grond, en an de laatste bemestende stoffen van allerlei soort; uit zulk vater zal dus zeer bruikbare slib worden afgezet, zooals loor ondervinding genoeg bewezen is. Water daarentegen, ietgeen door boschrijke en moerasachtige streken of door aag gelegen land en zandvlakten loopt, levert meestal *zeer reinig waarde bezittende* slib, wier waarde als mest zeer dikwijls te hoog geschat wordt. $\frac{1}{2}$—1 procent koolzure kalk, $\frac{1}{10}$ procent phosphorzure kalk, en 6—10% humusachtige stoffen waren in verscheiden soorten, die Stöckhardt onderzocht, alleen de bemestende bestanddeelen. De zwarte kleur, die niet zelden voor een bewijs van deugdelijkheid geldt, is hier meestal een gevolg van zwart ijzeroxydule en van zure humuskool, welke beide nadeelig op plantengroei werken, en oorzaak zijn van achteruitgang, dien men bij het gebruik van *verschen* modder op landen en weiden meermalen waargenomen heeft. Men moet den besproken afval derhalve, het best met gebranden kalk of ook met mergel gemengd, zóó lang onder gedurig omzetten aan de lucht laten liggen, totdat de zure humus in niet zure, het ijzeroxydule in ijzeroxyde (ijzerroest) is overgegaan, en de massa eene bruine kleur aangenomen heeft. Bij het gebruik van deze soorten van compost ter bemesting moet een landman ze slechts als stoffen beschouwen, waarbij hij nog andere, krachtig werkende, dierlijke en plantaardige stoffen moet voegen. Staan de wateren, waaruit men de slib verkrijgt, in verband met fabrieken, waarin men schadelijke stoffen verwerkt, dan is er veel gevaar, dat de slib daarvan meer of min van die stoffen bevatten zal.

Verweërde slakken van ijzerhoogovens. Deze slakken of sintels hebben eene zamenstelling, welke overeenkomt met die van glas: zij bestaan uit verbindingen van kiezelzuur met *kalk* en ijzer, en bevatten altijd ook nog geringe bijmengselen van *alcaliën* en *phosphorzuur*. Natuurlijk kan daarvan slechts dan een weldadigen invloed op plantengroei verwacht worden, als zij door de slechts langzaam volgende verweëring

minstens voor een deel kruimelig en oplosbaar geworden zijn. Veel gemakkelijker zou de verweêring plaats hebben, als men de gloeijende slakken, zooals ze uit den oven komen, in water bragt, waar ze dan tot zeer losse en opgeblazen massa's opzwellen, die gemakkelijk fijn gemaakt kunnen worden, en veel meer toegang aan lucht en vochtigheid verschaffen, dan de zamengedrongen slakken.

Verweêrde overblijfsels van sodafabrieken. De afval dezer fabrieken bestaat hoofdzakelijk uit eene verbinding van *kalk* en *zwavel*, die in verschen toestand bijtend en nadeelig op plantengroei werkt, maar in verweêrden staat daarentegen daarvoor weldadig is, daar zich hierbij, onder den invloed van lucht en vochtigheid, zwavelzure kalk of *gips* vormt.

Kalkoverblijfselen uit allerlei fabrieken. In alle fabrieken, waarin de zoogenaamde snelbleekerij met behulp van chloorkalk gebruikelijk is, b. v. in bleekerijen, in drukkerijen en verwerijen, papierfabrieken enz. houdt men eenigen afval, die bij liggen aan de lucht in *koolzuren kalk* overgaat, en derhalve in zekeren zin de plaats van mergel kan innemen. Nog meer waarde bezit afval uit leerlooijerijen, daar deze behalve kalk ook nog opgeloste *stikstofrijke*, dierlijke zelfstandigheden bevat. Hiertoe behoort ook de zoogenaamde kalkmelk der gasfabrieken, waarvan men zich ter reiniging van het gas bedient. In verschen toestand werkt deze, omdat zij zwavel bevat, bijtend, wanneer zij niet verdund gebruikt wordt. Bij het droogen verbindt zich deze zwavel met zuurstof, en vormt met eenigen kalk gips, terwijl de nog aanwezige bijtende kalk in koolzuren kalk overgaat; drooge *gaskalk*, verkrijgbaar in alle steden, waar gasfabrieken zijn, kan derhalve als een rijke, gipshoudende mergel beschouwd en gebruikt worden. Zulk eene kalksoort uit Dresden bevatte:

8—9	procent	gips.
44—45	„	koolzuren kalk.
$\frac{1}{3}$	„	phosphorzuren kalk.
$\frac{1}{4}$	„	stikstof.

Asch van zeepziederijen. Deze was vroeger, zoolang men

houtasch en gebranden kalk ter bereiding van zeepziedersloog bezigde, veel rijker aan bemestende stoffen dan thans, nu men meestal in plaats van houtasch soda, d. i. koolzure soda, gebruikt. In het eerste geval zijn in de aschsoorten, behalve eene kleine hoeveelheid van potaschzouten, nog de *phosphorzure* aarden van de houtasch en den *kalk* voorhanden, en in het laatste geval, behalve eene kleine rest van sodazouten, slechts *kalk*, en wel voor de kleinste hoeveelheid als bijtende kalk, voor het grootste gedeelte evenwel als koolzure kalk. De asch zal dus zoowel met voordeel kunnen gebruikt worden ter ondersteuning van de ontleding van andere stoffen, het maken van compost, en ter wegneming van overvloedige hoeveelheden zuur. Als kalkhoudende stoffen en afval moeten ten slotte nog vermeld worden: eijerschalen, mosselschelpen, oesterschelpen, slakkenhuisjes, sommige soorten van zeezand (schelpzand), en verschillende soorten van mergel.

2. PLANTAARDIGE AFVAL.

Onkruiden, kweek enz. Dat groen ondergeploegde planten mesten, is bekend genoeg; dezelfde uitwerking oefenen zij ook uit, en wel nog spoediger, als men ze vooraf laat verrotten en vergaan, want zij gaan hierbij over in *humus*, die voor plantenvoedsel geschikt is, en aan planten derhalve zoowel *bewerktuigde* voedende stoffen (koolzuur en ammoniak) als *onbewerktuigde* (potasch, kalk, phosphorzuur enz.) verschaft, voor zoover zij in de in verrotting verkeerende planten en plantendeelen aanwezig was. Dezelfde bestanddeelen, welke planten zonder waarde, als b. v. kweek, vormden, kunnen, nadat zij door verrotting weder tot eenvoudiger verbindingen zijn teruggebragt, ter aankweeking van geheel andere planten worden verbruikt, b. v. in gerst of tarwe worden veranderd.

Turfmolm, bruinkolengruis, modder, veenmodder enz. Deze door verrotting onder water meer of min veranderde planten hebben dit met elkander gemeen, dat zij rijk zijn aan zooge-

naamde zure humus, waarin onze gekweekte planten, zooals bekend is, niet gedijen. Wordt deze laatste echter gemengd met basische ligchamen, als: kalk, houtasch, turfasch enz., dan verandert zij langzamerhand in *bruikbare humus*, en verliest hare zure eigenschappen, en wordt nu niet slechts vruchtbaar, maar vormt ook, als men haar heeft laten gisten (wat door toevoegen van dierlijke vloeistoffen zeer bespoedigd wordt), een voortreffelijk, nog lang niet genoeg in waarde gehouden middel tot bemesting, en tevens ter verbetering van grond, zooals de veenkolonien in Oost-Vriesland en Oldenburg, en de bagger- of modderboerderijen in Mecklenburg en Pommeren overtuigend genoeg bewijzen. Moet afval van turf enz. derhalve, wat de hoofdzaak aangaat, gehouden worden voor humusvoortbrengende meststof, hij werkt verder nog door in hem voorkomende *stikstof*, die door de opgegeven behandeling eveneens oplosbaar, om het zoo uit te drukken, opneembaar (assimileerbaar) gemaakt wordt. In Saksische turfsoorten bedroeg het stikstofgehalte ½—1 procent, dus in het laatste geval *meer* dan in een gelijk gewigt vochtigen stalmest bevat is. Maar ook *gips*, *kalk* en *phosphorzuur* hebben eenig aandeel aan de mestkracht van deze afvalsoorten. Aan alcalische zouten zijn zij zeer arm, daar deze voor het grootste gedeelte door water, hetwelk de turf- en bruinkolenbeddingen bedekte, uitgewasschen zijn. De genoemde zelfstandigheden behooren derhalve tot de meest voortreffelijke grondstoffen voor composthoopen, en te meer, omdat zij tevens de eigenschap hebben, om groote hoeveelheden vocht, b. v., aalt (gier), groot- en waschwater enz. in te zuigen, en bemestende stoffen daaruit terug te houden. Sommige soorten van turf en slootaarde kunnen ook om hare poreusheid als voortreffelijk strooisel voor koeijen en varkens gebruikt worden.

Veel soorten van bruinkolen bevatten zóóveel zwavelijzer (zwavelkies), dat zij, nadat ze eenigen tijd aan de lucht gelegen hebben, geheel en al doordrongen zijn met zwavelzuur ijzeroxydule, of ijzervitriool, waarin de zwavelkies

door verweêring is overgegaan. Fijne kolen van deze soort kunnen, evenals zwavelzuur, ter vastlegging van de ammoniak in aalt (gier), of desinfectering van secreetmest, in plaats van zwavelzuur ijzeroxydule, gebruikt worden. De hierbij behoorende zwavelkool, die reeds boven bij gips vermeld is, wordt ook regtstreeks tot mest gebruikt, daar zij volgens ondervinding dezelfde werking uitoefent als gips.

Houtskolengruis. Regtstreeks bemestend of plantenvoedend kan houtskool zeker niet werken. behalve door de geringe hoeveelheid van daarin voorkomende aschbestanddeelen; want haar koolachtige massa zelve kan bijna niet verrotten, en ondergaat in grond geen merkbare oplossing of verandering in humus. Desniettegenstaande blijkt het, dat zij voor plantengroei nuttig zijn kan, omdat zij ten gevolge van haar groote poreusheid de eigenschap bezit, om niet slechts bemestende stoffen, die in grond voorkomen, maar ook dergelijke stoffen *uit de lucht*, *aan te trekken en vast te houden.* Bij gebonden, koude grondsoorten verbetert zij ook de geaardheid hiervan, door ze warmer en losser te maken.

Hetzelfde geldt van *turfkool* en *kool van bruinkolen;* ook deze zijn geen regtstreeks bemestende stoffen, maar ze moeten voor onschatbare toevoegsels tot andere meststoffen gehouden worden, wier bemestende bestanddeelen daardoor zorgvuldiger worden zamengehouden, en beter worden aangewend. De aangegeven werkzaamheid zal in het algemeen des te grooter zijn, hoe losser, ligter en poreuser, en des te geringer, hoe digter de kool is, en hoe meer aardachtige bijmengselen zij bevat.

Zaagsel en andere afval van hout; afval van gebraakt vlas. Dat deze stoffen evenals strooisel als *humusvormende* zelfstandigheden kunnen gebruikt worden, behoeft wel niet nader te worden aangewezen, omdat ze ongeveer dezelfde bestanddeelen bezitten als stroo. Zij staan slechts daarin achter, dat zij wegens haar vaster weefsel moeijelijker en langzamer ontleed, en in humus omgezet worden, weshalve bij haar gebruik hierop gelet moet worden, dat men ze door

vermenging met gemakkelijk verrottende zelfstandigheden, zooals b. v. pis of uitwerpselen, spoediger in staat van ontleding brengt. Men gebruikt deze stoffen tot strooisel in veestallen, en vooral voor koeijen en varkens schijnen zij zeer doelmatig. Natuurlijk hebben ook de in houtvezelstof bevatte, ofschoon in hoeveelheid niet aanzienlijke stikstofhoudende en onbewerktuigde bestanddeelen, eenig aandeel aan haren invloed als mest. Afval van vlas bezit slechts $^1/_4$ procent stikstof en eenig onoplosbare minerale stoffen, omdat het grootste gedeelte daarvan bij het rooten of weeken der vlasstengels uitgetrokken werd. Met roggestroo vergeleken bestaat er tusschen de bestanddeelen de volgende betrekking. Er zijn namelijk in 1000 Ned. ponden ongeveer:

	roggestroo.	zaagsel van pijnboomen.	dennentakken uit bosch-strooisel.	
Stikstof.	3—5	3	6	Ned. p.
Alcaliën.	$5\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$	1	„ „
Kalk en talk.	$3\frac{1}{2}$	11	8	„ „
Phosphorzuur.	$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$1\frac{3}{4}$	„ „

1 mud zaagsel der opgegeven soort weegt ongeveer 15 Ned. p. en kan met *f* 0,06—*f* 0,09 betaald worden.

Op gelijke wijze moeten ook de *overblijfselen van verwerijen* beoordeeld worden, welke uit uitgekookte, fijngestooten of geraspte wortels, houtsoorten, bladeren, takken, bloemen enz. bestaan. De *run van leerlooijerijen*, of de fijngemalen bast van eikenboomen, behoort ook hierbij; daar deze met zuren verzadigd is, die in de looijerskuilen gevormd worden, heeft zij eenigen kalk noodig ter vastlegging van het overvloedige zuur, als men haar later ter bemesting wil aanwenden.

Loof, naalden, heiplanten, mos enz. Welke waarde deze afval van bosschen voor een landman bezit, kan uit zijne zamenstelling worden afgeleid, zooals deze door nieuwe scheikundige onderzoekingen is bekend geworden.

Er werden namelijk gevonden in 1000 .d. der *geheel drooge* stoffen:

	AFGEVALLEN				
	Beukenloof.	Pijnboomennaalden.	Dennennaalden.	Heiplanten.	Mos uit bosschen.
Stikstof.	8	13	10	10	11
Alcaliën.	5	$\frac{3}{4}$	$1\frac{1}{4}$	3	4
Kalk en talk.	18	10	7	7	6
Phosphorzuur.	4	5	$2\frac{1}{2}$	1	$3\frac{1}{2}$

Nog veel rijker aan stikstof, en meer waarde bezittende onbewerktuigde stoffen zijn de wieren, of de zoogenaamde zeegrassen. Als loof en naalden landen slecht maken, dan ligt dit, zooals eene vergelijking van genoemde bestanddeelen met die van stroo aantoont, geenszins in gebrek aan bemestende bestanddeelen, waaraan stroo veeleer armer is, maar alleen aan de moeijelijke ontleedbaarheid van de *rijpe*, ledér- of houtachtige bladeren en naalden, welke door daarin nooit afwezige was- en harsachtige zelfstandigheden nog verhoogd wordt. Afgevallen beukenloof, in hoopen opéénliggend, is na 2 jaren nog niet geheel ontleed, en rijpe naalden van pijn- en dennenboomen blijven nog langer in een bodem onontleed. Het is dus noodig, om er, behalve aarde en modder, ook nog kalk, houtasch enz. bij te voegen, om ze spoediger tot ontleding op te wekken, en ze niet eêr op een land te brengen, dan nadat zij geheel verrot zijn. Dat ze plantengroei dan zeer bevorderen, weten tuinlieden zeer wel, die loof (blad) bijzonder in eere houden als materieel voor compostaarde en compostmest.

Alfval van beetwortelsuikerfabrieken Wanneer beetwortelsap geklaard, d. i. onder toevoeging van kalk verhit wordt, volgt er een stollen van de eiwitachtige bestanddeelen van het sap, die, met kalk gemengd, bij het opvolgend filtreren achterblijven. In droogen toestand vond Stöckhardt in 100 deelen:

Bewerktuigde stoffen.	30 —40	deelen.
Daarin stikstof.	$1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$	„
Phosphorzuren kalk.	4 — 8	„
Koolzuren kalk.	40 —50	„

deze dierlijke zelfstandigheden in het gewone leven voorkomen, is deze betrekkelijke hoeveelheid stikstof veel lager, daar zij behalve het water, wat bij velen in gewigt bijna het hoofdbestanddeel uitmaakt, nog bijmengingen en verontreinigingen van verschillenden aard bevatten.

Tot deze soort van afval behooren de volgende ligchamen: *Vleesch, huid, peezen, ingewanden enz.*. Het magere vleesch van dieren bestaat voor ongeveer $^3/_4$ van zijn gewigt uit water. In 100 Ned. p, daarvan zijn bovendien ongeveer:

stikstof	3 —4	Ned. p.
alcalische zouten	$\frac{1}{2}$	„ „
phosphorzure zouten	$\frac{1}{2}$	„ „

Derhalve bezitten 100 Ned. p. versch vleesch eene wetenschappelijke waarde als mest van *f* 2,40 tot *f* 2,88, terwijl 100 Ned. p. dierlijke stof, volgens het zoogenaamd levend gewigt berekend, in het algemeen slechts op ongeveer *f* 1,80 tot *f* 1,92 kunnen geschat worden. Daar het vet, zooals straks meêgedeeld werd, niets ter bemesting bijdraagt, en daarentegen, òf om te smeren, òf ter verlichting, òf ter bereiding van zeep nuttig kan worden gebruikt, is het natuurlijk voordeelig, om het door uitsnijden, of beter door uitkoken, vooraf uit het vleesch te verwijderen, voordat men dit laat rotten. Uit afval van *visch*, ja van visch zelf, heeft men in den laatsten tijd in Engeland, Frankrijk, Noorwegen, Oost-Pruissen enz. een mest gemaakt „vischguano," die met guano wedijvert, en waarvan men teregt veel verwacht (zie der *Chem. Ackersmann*, 1855, S. 234, 1856, S. 115, 1857, S 151). — *Bloed.* Het bloed, dat men bij slagten van dieren verkrijgt, bestaat uit ruim $^4/_5$ water en bijna $^1/_5$ vaste stof. 100 Ned. p. bloed bevatten verder ongeveer:

stikstof	$2\frac{1}{2}$—2	Ned. p.
keukenzout	$\frac{1}{2}$	„ „
phosphorzure zouten	$\frac{1}{4}$	„ „

Het bezit eene wetensshappelijke waarde als mest van *f* 1,92 tot *f* 2,40. In de werkelijkheid mag men echter de waarde van bloed als meststof gelijk stellen aan die van

vleesch, ja eêr nog iets *hooger*, omdat het wegens zijn vloeibaren vorm veel gemakkelijker kan gebezigd worden, dan vleesch. Hoe buitengewoon bloed bemest, kan men onder anderen gemakkelijk bij jonge vruchtboomen waarnemen, wanneer men deze bemest met bloed, waarbij men eene 10—12 grooter hoeveelheid water heeft gevoegd. In Frankrijk wordt veel bloed gedroogd, en in de Koloniën ter bemesting van suikerriet verkocht, en men ontvangt voor 1 centenaar (55 Ned. p.) van deze stof *f* 7,20—*f* 9,00.

Hoornspaanders, hoeven, haar, wol, vischschubben, graten enz., en andere moeijelijk ontleedbare dierlijke stoffen. De waarde als mest van dezen afval hangt eensdeels af van het gehalte aan stikstof, anderdeels van de grooter of geringer verdeeling, en den vorm, waarin hij verkrijgbaar is. Ten opzigte van het gehalte aan stikstof kan uit vele onderzoekingen aangenomen worden, dat deze zelfstandigheden in onzuiveren toestand, zooals zij in het dagelijksch leven voorkomen, in luchtdroogen staat ongeveer bevatten:

Afval van hoorn	10—12	*procent*	*stikstof.*
Wollen lompen, scheerstuif enz.	10—12	„	„
Klaauwen, hoeven, hoornen enz.	9—10	„	„
Borstelhaar, vederen enz.	9—10	„	„
Oud leder	6—7	„	„
Afval van leerlooijerijen	3—4	„	„
Beenderen	3—4	„	„
Beenderenkool	$\frac{3}{4}$—1	„	„

De tevens aanwezige onverbrandbare stoffen zijn slechts bij beenderen van belang, daar deze voor de grootste helft uit phosphorzure aarden bestaan. Bij de andere genoemde soorten van afval is het gehalte aan zulke stoffen, of van asch, zóó gering, dat het bij beoordeeling van hare mestwaarde geheel en al buiten berekening blijven kan.

Deze stoffen hebben met elkander gemeen, dat zij ten gevolge van hare groote vastheid en taaiheid alléén zeer moeijelijk ontleed worden, behalve als zij fijn gestooten, stuk gesneden, of fijn gemalen zijn, zooals dit bij beenderenmeel,

beenderenkool en hoornspaanders van draaijers het geval is, die daarom ook regtstreeks als meststoffen kunnen gebruikt worden. Bij lompen, vederen, borstelharen, bij leder enz. helpt stuksnijden, wat buitendien op boerderijen onuitvoerbaar is, echter niet genoeg, en deze zelfstandigheden moeten derhalve het best met behulp van oplossende stoffen, zooals kalk, houtasch, soda, enz. zóólang aan verrotting onderworpen worden, totdat zij zóó omgezet en zóó murw geworden zijn, dat zij fijn gewreven, en gelijkmatig met een grond gemengd kunnen worden. Voor een landbouwer bezitten zij in dit geval zeker de dubbele waarde van die, welke zij hebben, als zij in ruwen toestand worden gebruikt. Wollen lompen worden thans in Saksen voor den betrekkelijk geringen prijs van *f* 1,50—*f* 1,80 de centenaar (55 Ned. p.) verkocht, en dezelfde waarde kan men ook aan den opgenoemden overigen groven afval geven, terwijl *fijne* hoornspaanders of banden op ongeveer den dubbelen prijs mogen geschat worden.

Beenderenkool. Deze bevat, zooals zij thans door suikerraffinadeurs onder den naam van *suikeraarde* of *siroopaarde* verkocht wordt, als hoofdbestanddeel ongeveer 60% phosphorzuren kalk, en $\frac{3}{4}$—1% zéér vast gebonden stikstof, waaruit volgt, dat zij eene wetenschappelijke waarde als mest bezit van *f* 3,60—*f* 4,50. (Stöckhardt geeft niet op, welke hoeveelheid; waarschijnlijk bedoelt hij echter 1 Centenaar.) Om van haar in het eerste jaar werking te zien, moet men er stikstofrijken stalmest, guano enz. bijvoegen. Op versch gescheurd nieuwland werkt zij, zooals men zegt, ook alléén zeer krachtig.

Meikevers, slakken, rupsen enz. Daar van deze dieren in den toestand, waarin ze met vocht doordrongen in de natuur voorkomen, de meikevers 3%, de overige ongeveer 1—$\frac{1}{2}$ % stikstof, en alle buitendien nog aanzienlijke hoeveelheden phosphorzuur bevatten, behoeft er niet op gewezen te worden, dat zij krachtig moeten werken, wanneer ze, wat gemakkelijk geschieden kan, in en onder een grond tot eene gelijkmatige, gemakkelijk te verdeelen massa zijn omgezet.

Afval van bloedloogzoutfabrieken. Bloedloogzout, of gele laauwzure potasch wordt vervaardigd door verhitting van ierlijke stoffen met potasch. De na uittrekken met water chterblijvende stoffen bevatten *dierlijke kool* met eenige, naar zeer vast gebonden stikstof, en meestal nog een geing gehalte aan *potaschzouten.* Als mestmiddel op zich zelf gebruikt, kan deze afval niet worden aanbevolen, maar wel ls bijmengsel tot andere stikstofrijke mestsoorten en tot compost, vooral omdat de prijs zoo uiterst laag is.

Eindelijk moeten hier nog de *menschen-uitwerpselen* worden aangevoerd, welke door bijvoeging tot een composthoop op le eenvoudigste en doelmatigste wijze en zonder verlies in handelbaren vorm kunnen gebragt worden.

4. OVERIGE VLOEIBARE AFVAL.

Zeep- en waschwater. Veel en sterk bemestende stoffen zijn zeker in deze vloeistoffen niet aanwezig, maar altijd nog genoeg, om de geringe moeite niet te schuwen, die noodig is, om ze naar een nabijgelegen composthoop te brengen. Wat hare waarde uitmaakt, zijn vooreerst alcalische stoffen, soda en keukenzout; bovendien zijn de van zweet, stof enz. afkomstige deelen ook niet zonder werking, en het vuilste water zal derhalve voor het beste moeten gehouden worden. Veel werkzamer zijn *waschwaters* van *lakenfabrieken,* vooral van die, welke urine bevatten, en tot het eerste reinigen der wol gebruikt zijn. In de loog, die ter voorbereiding van vlas, of van linnen ter bleeking diende, zijn behalve alcalische stoffen ook nog stikstofhoudende uit het vlas aanwezig. Ook zouden de vloeistoffen, bij rooten van vlas verkregen, zeer goede werking doen, als ze meestal niet te veel verdund waren.

Keukenspoelsel van allerlei aard. Van deze vloeistoffen geldt wat we van de vorige hebben opgegeven; zij bevatten keukenzout, en kleine hoeveelheden dierlijke en plantaardige stoffen, welke van de overblijfsels der spijzen afstammen, en bij hunne bereiding werden toegevoegd. Een

nog beter toevoegsel tot composthoopen is de vaste afval van keukens, voor zoo ver hij niet als veevoedsel gebruikt wordt.

Zuurwater uit olieraffinaderijen, enz. Ter reiniging van de olie, die men brandt, wordt bij de ruwe olie zwavelzuur gevoegd, welke de mede uitgeperste slijmige en eiwitachtige deelen verkoolt, zoodat zij bij nader toevoegen van water te gelijk met het zwavelzuur worden afgezet, en dan verwijderd kunnen worden. De zoo verkregen vloeistof bevat derhalve *zwavelzuur, phosphorzuur*, en koolachtig, stikstofhoudend schuim, en kan als ammoniak vastleggende stof bij aalt (gier), verrotten mest of in omzetting verkeerende compost met goed gevolg worden gevoegd. Brengt men haar bij mergel of andere kalkhoudende zelfstandigheden, dan geeft zij daarin aanleiding, dat er uit het voorhanden zwavelzuur met kalk, gips gevormd wordt. Het *zuurwater van bleekerijen* onz. bevat vrij zwavelzuur, en gips.

Zuurwater van zetmeelfabrieken. Volgens de oude, in Duitschland nog gebruikelijke methode ter bereiding van zetmeel uit rogge, scheidt men de kleefstof van het zetmeel door gisting, die eerst geestrijk, daarna zuur is, en eindelijk bijna in die van rotting overgaat, waarbij het grootste gedeelte der kleefstof wordt opgelost. De zure vloeistof, die hierbij ontstaat, bevat dus in de opgeloste kleefstof tamelijk groote hoeveelheden stikstof, alsook ammoniakzouten, die hieruit reeds ontstaan zijn, en zij zal derhalve bij bemesting hetzelfde als urine kunnen te weeg brengen.

Onderloog van zeepziederijen. Bij het zieden van zeep voegt men bij de massa ten slotte zóóveel keukenzout, dat het nog aanwezige water in sterke pekel verandert, waarin de zeep niet meer opgelost kan blijven. Bij bekoeling zet zich nu de zeep boven, en de pekel, of de onderloog, onder in het vat af. De onderloog bevat bovendien nog de overvloedige loog der zeepmassa; zij is derhalve rijk aan *keukenzout* en *soda*, terwijl zij ook steeds glauberzout (zwavelzure soda) bevat, en kan derhalve met 3—4 deelen water verdund,

als oplossend en gisting bevorderend gebruikt worden, als ook om zuren vast te leggen ter bevochtiging van compost-hoopen. Vloedziederijen bereiden daaruit soda en keukenzout, of mestzout. — 1 Centenaar (55 Ned. p.) hiervan kan met ongeveer *f* 1,80 betaald worden, wanneer er geen onnutte zelfstandigheden bij gemengd zijn.

Gaswater van lichtgasfabrieken. Steenkolen bevatten altijd eenige stikstof, waaruit zich bij verhitting in gesloten vaten *koolzure ammoniak* vormt, welke met het lichtgas ontwijkt, en in water, of in kalkmelk, waardoor men het gas leidt, oplost. Zulk water, wat in Saksische gasfabrieken gevonden wordt, bevat $^1/_4$ tot $^3/_4$ procent stikstof, en 1 Centenaar (55 Ned. p.) daarvan zouden buiten de kosten van vervoer eene mestwaarde bezitten van *f* 0,09 tot *f* 0,30. — Het werd geruimen tijd tot den prijs van *f* 0,12 de 55 Ned. p. aan fabriekanten verkocht, welke daaruit door toevoeging van zwavelzuur of zoutzuur, en door daarna uit te dampen, met voordeel zwavelzure ammoniak of salammoniak bereidden. Als meststof kan het met verrotte urine worden gelijk gesteld, maar men vergete niet, dat er nog teerdeelen in kunnen zijn, die de verrotting kunnen vertragen. Bij composthoopen zal het vooral nuttig zijn, als deze turfachtige of veenachtige stoffen bevatten. Ontbreken deze, dan is het doelmatig, om vooraf zóóveel zwavelzuur bij gaswater te doen, totdat de vlugtige reuk verdwenen is (op 1 Centenaar, of 55 Ned. p., naar gelang van de sterkte van het water $\frac{3}{4}$—2 Ned. p.), om het ontwijken van de vlugtige ammoniak te beletten.

Hoe men uit de behandelde stoffen compost bereidt, zullen we in het *volgende Hoofdstuk* zien.

XX.

VERANDERING VAN ALLERLEI AFVAL IN MENGMEST (COMPOST).

De verschillende soorten van afval, die wij in het vorige hoofdstuk behandeld hebben, zijn, zooals ze gewoonlijk voorkomen, geenszins alle reeds geschikte en bruikbare meststoffen. Bij de eene is het de uitwendige, bij de andere de inwendige toestand, welke eerst moet veranderd worden, hetzij om ze gemakkelijk en gelijkmatig met grond te kunnen vermengen, hetzij om van haar eene spoedige en krachtige werking te kunnen verwachten. Deze verandering bereikt men op de eenvoudigste en goedkoopste wijze, wanneer men afval in *compost* (mengmest) verandert, d. i., wanneer men hem, met aarde gemengd, door eene langzame ontleding tot eene kruimelige massa laat verrotten.

Welke hooge waarde men aan zulken compost toeschrijft, en hoe zorgvuldig men derhalve allen ter compostbereiding bruikbaren afval van allerlei aard opzoeken en verzamelen moet, leeren ons vooral de *Belgische landbouwers.* Daar deze hunne landerijen elk jaar krachtig bemesten, omdat anders bij het bij herhaling kweeken van graan op den ten deele middelmatigen, ten deele slechten grond, de vruchtbaarheid spoedig ophouden zou, zijn zij genoodzaakt, om de grootste zorg te besteden aan de vermeerdering en doelmatige behandeling van hun voorraad mest, ofschoon zij bij den daar gebruikelijken ruimen veestapel betrekkelijk veel stalmest maken.

Op groote boerderijen is daarom altijd een persoon met de waardigheid van *opziener over den mest* bekleed, die allen afval doet verzamelen, en voor zijne verdere behandeling zorg draagt. Men mengt daar dan ook allen afval van staatwegen, slooten, greppels, uit poelen, alsook onkruiden, grassoorten, met wat verschen stalmest, en brengt er vervolgens

laagsgewijze kalk op, met asch uit zeepziederijen, turfasch, steenkolenasch, als ook kippen-, duiven- en ganzenmest, en werkt alles bij herhaling dooreen, terwijl men er voortdurend gier overgiet. Dezen mest brengt men eerst dan op de velden, als hij geheel en al verrot is.

In steden is het reinigen der straten de pligt van de armen der plaats, welke hierdoor tevens eenig middel van bestaan bekomen, daar zij het verzamelde materiaal, nadat het tot compost is verwerkt, tot goede prijzen aan landbouwers van den omtrek verkoopen. Deze lieden maken alle druk bezochte straten dagelijks meermalen schoon, en verzamelen zorgvuldig elke bemestende stof, welke zij vinden. Zoodra de straten door de uitwerpselen van dieren of door andere oorzaken verontreinigd zijn, ziet men altijd dadelijk arme lieden met hunne karren in aantogt, om den schat te bemagtigen, eer een ander dien bekomen kan. Van daar vindt men ook wel nergens zindelijker straten dan in België. De verzamelde voorraad brengt men op plaatsen, die van wege de stad aan het einde van elke straat aanwezig zijn, en waar aan elkeen een bepaald vak aangewezen is Hier wordt afval van allerlei aard, secreetmest, overblijfselen van hooi, stroo, groenten, puin van oude gebouwen, roet, overblijfsels uit fabrieken, afval van suikerraffinaderijen en verwerijen, gebruikte run (eek), plaggen, slib, kortom alles, wat ter voeding van planten dienstig schijnt, op ronde, puntige hoopen gebragt, en met urine begoten. Al naar gelang van de soort der aanwezige deelen van het mengsel komt dit vroeger of later tot verrotting, welke men naauwkeurig gadeslaat. Wordt de hoop zóó verhit, dat men daarin de hand niet meer brengen kan, dan wordt hij dadelijk omgewerkt. Dit omzetten heeft gewoonlijk driemaal plaats, waarop de hoop verkocht wordt, en daartoe is steeds gelegenheid, daar men hier de waarde van mest zoozeer weet te schatten.

Dat uit zulken afval bereide compost of mengmest voortreffelijk werkt, spreekt van zelf, want uit hoe meer

verschillende zelfstandigheden zulk een mest zamengesteld is, die veel mestende stoffen bevat, des te meer is het te verwachten, dat daarin alle stoffen aanwezig zijn, die voor plantenvoeding geschikt zijn. Men bezigt dien mest zoowel voor veldvruchten, als vooral ter bemesting van weilanden.

De materialen, welke een landbouwer ter vervaardiging van compost bezit, zijn wel in het *vorige Hoofdstuk* reeds afzonderlijk gekenschetst, maar om het overzigt gemakkelijker te maken, mogen ze in het volgende nog eenmaal bijeen worden opgenoemd, vóórdat de wijze beschreven wordt, waarop zij moeten behandeld worden, om zonder verlies daaruit een spoedig en krachtig werkenden mest te maken.

ZELFSTANDIGHEDEN TER BEREIDING VAN COMPOST.

1. *Aardachtige afval.*

Asch van hout, steenkolen, bruinkolen, turf enz.

Biksel, leemafval, afval van kalk, stukken tigchels enz.

Stof en uitwerpselen van allerlei wegen.

Uitwerpselen uit putten, stallen, steden enz.

Slib uit greppels, slooten enz.

Verweêrde slakken (sintels) uit ijzerhoogovens, verweêrde kalkoverblijfselen van sodafabrieken, kalkafval uit bleekerijen, verwerijen, drukkerijen, papierfabrieken, lichtgasfabrieken, leerlooijerijen, asch en kalk van zeepziederijen, asch van kalkovens, tigchelovens enz.

2. *Plantaardige afval.*

Onkruid van allerlei aard, kweek, gras, enz.

Turfmolm, fijne bruinkolen, aarde, moerasaarde, fijne houtskool enz.

Zaagsel en andere afval van hout.

Stuif, mos, heiplanten, afval van stroo, vlas enz.

Roet van hout, steenkolen, bruinkolen en turf.

Overblijfselen van verwerijen en drukkerijen; gebruikte run uit leerlooijerijen enz.

Paddestoelen, gist van wijn, bier, azijn enz.

3. *Dierlijke afval.*

Vleesch, peezen, banden. huid, bloed enz.
Haar, borstelhaar, vederen, wol, vilt, leder.
Beenderen, klaauwen, hoeven, hoornen.
Meikevers, slakken, rupsen enz.
Beenderenafval van suikerraffinaderijën en scheikundige fabrieken, overblijfsels uit bloedloogzoutfabrieken, afval van huiden uit looijerijen en lijmfabrieken, van hoornspaanders uit hoorndraaijerijen, van wollen lompen uit papierfabrieken, van wollen stuif uit doekfabrieken, van dierlijken afval van allerlei aard uit slagthuizen, vleeschhallen en vildersplaatsen.

4. *Verdere vloeibare afval.*

a. Uit het huishouden: zeep- en waschwater, loog van vlas- en linnenbleekerijen, spoelsel uit keukens, enz.

b. Uit fabrieken: zuurwater uit olieraffinaderijen, bleekerijen en drukkerijen, zuurwater van zetmeelfabrieken, loog van bleekerijen, waschvocht van doekfabrieken enz., onderloog van zeepziederijen, gaswater uit lichtgasfabrieken.

EENVOUDIGE REGELS TER BEREIDING VAN COMPOST.

Bij het groote verschil van verschillende afvalsoorten, die ter bereiding van compost kunnen worden aangewend, en bij den zoozeer uiteenloopenden toestand, zuiverheid en zamenstelling, welke zij bezitten, zooals ze gewoonlijk voorkomen, is het niet wel mogelijk, om bepaalde voorschriften en recepten ter bereiding van dezen mest te geven. Maar ik wil er naar trachten, om de hoofdzaken, waarop het hier aankomt, en de redenen, waarom zij ter behartiging aanbevolen worden, in het volgende te ontwikkelen. Wie deze goed begrepen en verstaan heeft, zal zich zelven in twijfelachtige gevallen gemakkelijk kunnen redden, en zonder twijfel ook wel het beste kiezen.

1. *Het doel van compostbereiding is tweeledig.* Vooreerst kunnen composthoopen voor een landman eene soort van

spaarkas van mest vormen, waarin hij alle, al zijn het ook nog zoo onbeduidende afvalsoorten, die toch anders meestal verloren gaan, bijeenbrengt en verzamelt. Hoe strenger een landbouwer zijn gezin en zich zelven daartoe aanzet, om alles, wat afval heet, te verzamelen, des te eêr zullen deze penningskens tot kapitalen van guldens aangroeijen; des te ordelijker, zindelijker en gezonder zal het er tevens in zijne boerderij uitzien of er worden. Op een composthoop zullen echter daarenboven ook nog *de ruwe meststoffen als het ware gaar en verteerbaar, d. i. murw en oplosbaar voor planten gemaakt worden*, opdat zij een gereed plantenvoedsel vormen, en niet eerst door lang liggen in grond in zulk voedsel behoeven te worden omgezet. Dit geschiedt, zooals bekend is, bij dierlijke en plantaardige stoffen door zoogenaamde gisting, bij aardachtige of minerale stoffen door verweêring, door welke twee processen zich oplosbare scheikundige verbindingen vormen, welke nu door plantenwortels opgezogen kunnen worden. In het voorbijgaan zullen eindelijk door compostbereiding ook nog zeer, bijna homoeopathisch verdunde, *mesthoudende vloeistoffen kosteloos zoover verdikt* (geconcentreerd) worden, dat daardoor veel transport naar een land wordt uitgewonnen, daar de waterige deelen verdampt, en de werkzame bestanddeelen teruggebleven zijn.

2. *Ter opwekking of bevordering van verrotting*, *vermolming* en *vergaan* zijn noodig: stoffen, die in staat zijn, om te gisten; dezulke, die gisting opwekken en bevorderen; een toereikende graad van vochtigheid en een bepaalde warmtegraad.

Tot stoffen, *ter gisting geschikt*, behooren dierlijke en plantaardige stoffen. De eerste gaan in den regel veel gemakkelijker tot gisting over dan de laatste, daar zij niet op dezelfde wijze zijn zamengesteld, en inzonderheid veel meer stikstof bevatten. Maar altijd is er een zeer groot verschil met betrekking tot hare ontleedbaarheid; deze is het grootst bij die zelfstandigheden, welke in water opgelost, of innig daarmeê doordrongen zijn (urine, bloed, vleesch, versche huid), en het geringst bij die, welke in water niet oplos-

sen, ja zelfs wegens hare vaste hoedanigheid niet eens daarmeê doordrongen worden (hoorn, haar, vederen, beenderen enz). Zulke verschillen leveren ook plantaardige afvalsoorten op, die, zooals bekend is, voor het grootste gedeelte uit plantenvezels bestaan. Deze worden het gemakkelijkst en het spoedigst ontleed, zoo lang zij jong en door het voedingswater, om zoo te zeggen, doortrokken zijn (groene of halfrijpe planten, bladeren, wortels enz), moeijelijker en langzamer, wanneer zij ouder en droog geworden zijn (stroo, afgevallen bladeren, naalden van pijnboomen enz.), en het moeijelijkst, wanneer zij door een langdurigen groei vast en houtachtig geworden zijn (takken, bast, zaagsel, heiplanten enz.).

Gisting opwekkend en bevorderend zijn inzonderheid de *gemakkelijk ontleedbare dierlijke afvalsoorten*, vooral *vloeibare* en *alcalische* of *loogachtige* ligchamen. De eerste, zooals b. v. urine, bloed, lijmwater, gaan, zooals elkeen weet, vooral in een warm jaargetijde, zeer snel gisten en verrotten, en hebben dan eene gelijke kracht als gist bij aftreksels van aardappelenkiemen of gerstkiemen, om namelijk andere zelfstandigheden, die gisten kunnen, eveneens in gisting te brengen, en tot eene veel spoediger ontleding aan te zetten. Als voorbeeld van dezen gang van zaken moge de urine zelve dienen. Urine van een gezond mensch, in een volkomen zuiver vat verzameld, wordt langzaam ontleed, en de verrotting is zelfs na 14 dagen nog niet geheel geëindigd. Voegt men tot versche urine eenige gist, dan is de gisting reeds na verloop van 7 dagen geëindigd, ja zelfs na 3 dagen, wanneer men er eenige andere, reeds sterk gistende urine bijmengt. Nog spoediger dan dit laatste middel werkt het witte neêrslag, wat zich in vaten afzet, waarin men urine bewaart; 2 deelen daarvan met 100 d. versche urine vermengd, brengen reeds na 24 uren eene volkomen uitgewerkte gisting voort. Daar de gemakkelijk ontleedbare dierlijke stoffen op gelijke wijze op plantenstoffen werken, wier omzetting, zooals b. v. bij turfmolm, bij zaagsel, bladeren, naalden van boomen enz., dikwijls zeer langzaam voortgaat, blijkt hieruit, van hoe

groot belang het is, om dierlijken afval bij een composthoop te voegen, en dezen met aalt (gier) te begieten. Kan dit niet geschieden, dan zal men wel doen, wanneer men bloed. of met water bevochtigden vleesch- en beenderenafval zóó lang laat staan, totdat zij beginnen te rieken, en deze dan, met water verdund, tot een composthoop voegt.

Bij de gisting van plantaardige stoffen worden onder meer andere producten steeds ook zuren mede gevormd, en deze hebben de eigenschap, om de gisting langzamer te doen plaats hebben. De zuren, die zich bij gisting van zuurkool of augurken vormen, en die daaraan den eigenaardig-zuren smaak meêdeelen, zijn het vooral, welke den snellen overgang der eerste gisting in de daarop volgende verrotting tegengaan Zoo zien wij ook, dat de in veenen tot aanzienlijke hoeveelheden aanwezige humuszuren de gisting zóó vertragen, dat men nog na 100 jaren den vorm der mossoorten en andere planten, waaruit zij ontstonden, daarin kan onderscheiden. Eene eigenschap, tegenovergesteld aan die, welke aan zuren eigen is, bezitten de *alcalische* of *loogachtige ligchamen*, en zij werken dan ook in tegengestelden zin; want zij bevorderen de gisting en verrotting, en hebben eene spoediger oplossing en ontleding van bewerktuigde zelfstandigheden ten gevolge. Van daar de weldadige werking, welke gebrande kalk, en potasch bevattende houtasch op snelle verrotting van kweek, mos, loof enz. uitoefenen. Door hen worden ook ontwikkelde humuszuren veronzijdigd of gebonden, en daarbij in werkzame humus omgezet: zij kunnen dan niet meer vertragend op den verderen loop der gisting inwerken.

Schijnt derhalve het voegen van kalk of houtasch tot een composthoop zeer nuttig ter bevordering van verrotting, zoowel van plantaardige als van moeijelijk te ontleden dierlijke stoffen, dan wordt hij juist noodzakelijk, wanneer plantaardige zelfstandigheden met dien hoop gemengd worden, welke reeds uit zich zelve met zuren rijk voorzien zijn, zooals turfmolm, zure modder, versche slib uit gruppels, leerlooijersrun enz. In dit en in het vorige geval kan ook poeder

van ruwen kalksteen, mergel of kalkrijke turf- of bruinkolenasch de plaats van gebranden kalk vervullen, daar ook deze zuurbindend werken. De onderloog van zeepziederijen, die behalve keukenzout, altijd ook nog loogdeelen bevat, moet na het meêgedeelde eveneens voor een nuttig middel ter bevochtiging van een composthoop, namelijk in den eersten tijd, gehouden worden. Men verdunt haar te dien einde vooraf met eene 3—4 voudige hoeveelheid water. Wanneer dierlijke stoffen gisten, dan ontstaat uit hare stikstof een alcalisch ligchaam, de belangrijke ammoniak, welke zich met betrekking tot de opgegeven bevordering van verrotting en binding van zuren evenzoo verhoudt, als kalk en potasch; zij oefenen dus ook nog hierdoor op de gisting der overige compostbestanddeelen gunstigen invloed uit.

Als mechanisch middel ter verbetering van gisting en verrotting mag eindelijk nog de *fijne verdeeling* van gistende zelfstandigheden aangevoerd worden. Een hoef, een hoorn, geheele beenderen, grove stukken hout enz. kunnen verscheiden tientallen van jaren in een composthoop, of in een grond, of aan de lucht liggen, vóórdat zij zóó murw worden, dat zij uitéénvallen, of gemakkelijk kunnen fijngewreven worden, terwijl zij oneindig spoediger ontleed worden, als zij fijngemaakt zijn, en derhalve met de oplossende vloeistoffen meer punten van aanraking bezitten, zooals ook werking van fijne hoornspaanders en van fijn beenderenmeel duidelijk genoeg leert. Het ligt derhalve voor de hand, dat een landbouwer de moeite niet ontzien moet, om de genoemde vaste zelfstandigheden door fijnhakken, fijnstooten of fijnslaan zooveel mogelijk te verdeelen, vóórdat hij ze op een composthoop brengt.

Dat plantaardige en dierlijke stoffen *vochtig* moeten zijn, als zij zullen gisten, leert de dagelijksche ondervinding. Verdrijven wij van vruchten, granen, gras, vleesch enz. door droogen en eesten de vochtigheid, dan kunnen wij ze lang bewaren, vóórdat zij ontleden, terwijl genoemde stoffen spoedig met schimmel enz. bedekt worden, gaan gisten, beder-

ven en verrotten, als wij ze met water begieten, of in de gelegenheid stellen, om dit in kelders of andere vochtige ruimten uit de lucht aan te trekken. Het vochtig houden van een komposthoop; wanneer men spoedige ontleding daarin wil opwekken, volgt hieruit als iets volstrekt noodzakelijks. Deze ontleding heeft bij een *gemiddelden* vochtigheidstoestand het spoedigst plaats; men moet derhalve zoowel een overvloed als een gebrek aan bevochtigende vloeistof vermijden, juist zooals dit bij de behandeling van stalmest in een mestbak noodig is. Volgens mijne meening is het goed, om een verschen komposthoop in den beginne een of twee malen na elkaâr geheel en al met vochtigheid te verzadigen, en hem daarna niet meer nat, maar slechts vochtig te houden. Het is te wenschen, dat praktische lieden hierover vergelijkende proeven in het werk stellen. Vindt men in het inwendige van een hoop schimmel, dan is dit een teeken, dat er niet genoeg vocht in aanwezig was.

Op de afhankelijkheid van gisting en rotting van de *temperatuur* wijst ons elk jaar op nieuw. Wordt een mesthoop bij aanhoudende winterkoude tot onder het vriespunt afgekoeld, zoodat hij stijf en vast wordt, dan houdt alle verdere ontleding op, en zij vangt wederom aan, als alles weder ontdooid is, terwijl zij al naar gelang van de temperatuur allengs krachtiger en spoediger plaats heeft. Gewigtiger dan de uitwendige luchtwarmte, is hierbij de inwendige warmte, welke zich in de gistende massa's zelve gedurende hare omzetting ontwikkelt, en vooral van belang is in het eerste tijdvak der gisting, waarin de vastheid der vezelen, zoowel dierlijke als plantaardige, vernietigd moeten worden, en deze in een murwen en weeken toestand veranderen moeten, hetgeen spoedig en volkomen slechts bij sterke gisting en verwarming geschiedt. Het schijnt dan ook, dat het goed is, om een komposthoop gedurende de eerste maand na het telkens bevochtigen vast te slaan, daar, bij digt op elkaâr liggen der massa's en verhindering van luchtverversching, de warmte daarin beter zamengehouden wordt, dan wanneer de

lagen slechts los op elkaâr liggen, en er veel tusschenruimten in aanwezig zijn. Wanneer bij eene van tijd tot tijd in het werk te stellen proef, de temperatuur in het binnenste der massa te hoog bevonden wordt (warmer, dan dat men de hand daarin kan houden), dan matigt men haar, evenals bij stalmest in een mestbak, door toevoegen van vocht. Is het proces der gisting tot verrotting voortgegaan, zoodat de vezelige stoffen murw geworden zijn, en fijn gewreven kunnen worden, dan zal het doelmatig zijn, om ze dikwijls om te zetten, en ze minder digt op elkaâr te laten liggen.

Hiermede is tevens de vraag beantwoord aangaande het aandeel, dat men aan de *lucht* bij gisting van mesthoopen moet toeschrijven. Het antwoord luidt: Gedurende de eerste helft, die men voor het tijdperk van verrotting en vermolming kan houden, is toetreding van lucht nadeelig, terwijl zij in de laatste helft daarentegen — het tijdperk van vergaan — voordeelig is. Verrotte en in gisting verkeerende mest is half-toebereid, vergane mest geheel en al toebereid plantenvoedsel. Bij stalmest laat men volgens de gewone behandeling het eerste gedeelte der ontleding in een mestbak, en het tweede daarentegen in een land zelf plaats hebben. Waarom het hier bij compost moet aangeraden worden, om beide perioden van ontleding vooraf te doen plaats hebben, volgt uit de twee volgende voordeelen, welke men daardoor bereikt. Vooreerst verkrijgt men op deze wijze zonder aanzienlijke vermeerdering van moeite en kosten een geschikt plantenvoedsel, dat om zijne spoedige werking ook steeds *zekerder* werkt, een voordeel, dat geen overleggend landbouwer gering zal schatten. Ten tweede is voor een composthoop, die voor het grootste gedeelte uit minerale (onverbrandbare) stoffen bestaat, eene langdurige toetreding van lucht daarom zeer weldadig, ja noodzakelijk, omdat daardoor, behalve bespoedigde ontleding en omzetting van de eerste stoffen, vooral nog verandering van de lagere, zwarte ijzerverbindingen (ijzeroxydule en zwavelijzer), die op het kiemen en groeijen van planten nadeelig werken, in hooger,

bruine (ijzeroxyde of ijzerroest) ontstaat, welke zulk nadeelige werking niet meer uiten. Die zwarte ijzerverbindingen ontstaan steeds, zooals boven reeds bij slijk uit slooten opgemerkt werd, bij ontoereikende toetreding van lucht, derhalve ook hier in de eerste periode van ontleding.

3. In welke *betrekking* de verschillende compostbestanddeelen tot elkaâr staan, en *op welke wijze* zij met elkander moeten gemengd worden, om een goed scheikundig mengsel te geven, daarover kan ik ook slechts in het algemeen het volgende meêdeelen. Een landman kan de meststoffen met betrekking tot hare werking in twee klassen verdeelen, evenals zijne voedsels, namelijk in geconcentreerden of krachtigen, en in verdunden of niet krachtigen mest.

Als *krachtige mest*, d. i. sterk drijvend en bemestend, werken slechts die afvalsoorten, welke *rijk zijn aan stikstof*, vervolgens aan *phosphorzuur*, derhalve alle dierlijke zelfstandigheden, en van plantaardige stoffen die, welke van zaden van planten afkomstig zijn.

Als *veel vertooning makende mest*, die veel minder beteekent, kunnen aangemerkt worden:

a. alle overige, van planten afstammende afvalsoorten en

b. aardachtige of minerale zelfstandigheden, ter compostbereiding bruikbaar.

Of eene compostsoort krachtig of krachteloos is, hangt derhalve in de eerste en voornaamste plaats daarvan af, welke hoeveelheden van krachtige meststoffen gevoegd worden tot den weinig werkzamen mest, die steeds voor de grootste hoeveelheid gebezigd wordt. *Nieuwe meststoffen ontstaan door compost niet*, maar er worden daardoor alleen de in een afval reeds voorhanden bemestende stoffen verzameld, terug gehouden, opgewekt en werkzaam gemaakt. Is er in haar niet veel op te wekken, werkzaam te maken, te behouden, dan zal ook het produkt daarvan geen in het oog vallende werking kunnen opleveren.

Ik moet hier dit punt eenigzins meer ontwikkelen, daar ik bij scheikundig onderzoek van compostsoorten en zooge-

naamde kunstmatige mestmengsels dikwijls gelegenheid gehad heb, om waar te nemen, dat de meening, dat aarde, slib enz. door een weinig aalt (gier) of secreetmest gemakkelijk in een krachtigen compostmest veranderd, ik mag wel zeggen getooverd, kunnen worden, nog zeer verbreid is, en niet alleen onder industrieridders, maar ook onder duchtige praktische landbouwers. Stel, dat men een voer aarde (à 825 Ned. p.) gedurende den zomer 5—6 malen met goede aalt (gier) begiet, dan zal men misschien in staat zijn, om een gelijk gewigt van de laatste stof, derhalve de groote hoeveelheid van 825 Ned. p. bij den hoop te voegen; hoe groot zal wel het stikstofgehalte zijn, dat de aarde daardoor ontvangt, nadat zij weder zoover droog geworden is, als zij in den aanvang was? Antwoord: hoogstens $^3/_4$ procent, derhalve slechts ongeveer $^1/_{18}$ van wat Peru-guano daarvan bevat. Één voer van deze sterke compostsoort zal derhalve nog niet eens zoo veel drijvende kracht kunnen uitoefenen als 1 centenaar (55 Ned. p.) guano.

Of men bereidt eene compostsoort van 4 voeren aarde en 1 voer secreetmest, en begiet dit alles langzamerhand nog met 1 voer aalt (gier). Dit mengsel zal, wanneer het geheel omgezet, en weder droog geworden is, slechts $^2/_5$ procent stikstof of $^1/_{33}$ van het gehalte daaraan van Peru-guano hebben; de drijvende kracht van een voer daarvan zal ongeveer die van 27—28 Ned. p. guano evenaren. Een zeer rijke compost, dien een Saksisch landbouwer uit uitwerpselen van kippen en duiven, uit secreetmest met gips, houtasch en steenkolenasch, onder meermalen bevochtigen met mestwater bereidde, bezat toch nog slechts een stikstofgehalte van 1,1 procent (benevens een gehalte van 4,5 aan phosphorzuren kalk en 18 procent bewerktuigde stoffen), zoodat 12—13 Ned. p., wat de *oplosbare stikstof* betreft, en misschien eerst de dubbele hoeveelheid daarvan, met 1 Ned. p. Peru-guano overeenkwamen. En meer mengsels van dezelfde soort, ja zelfs van veel geringer waarde, zijn mij in de meening overhandigd, dat

zij in mestkracht wel met guano zoo niet gelijk staan, dan toch daartoe naderen zouden.

Bij het hieruit volgende groote bezwaar, om eenige beteekenende hoeveelheden stikstof in compostmengsels te brengen, kan een landman reeds tevreden zijn, wanneer hij in de ter plantenvoeding gereed gemaakte massa zóóveel stikstof in *gemakkelijk te verteren vorm* (als ammoniak en salpeterzuur) heeft, dat één voer van zijne compost gelijk staat met 14—27 Ned. p. guano. In het eerste geval zou dan één voer compost in staat zijn, om ongeveer één voer stalmest te vervangen, in het laatste echter om de plaats van 2 voeren stalmest te vervullen. Het streven van een landbouwer moet daarheen gerigt zijn, om *compost zoo krachtig (geconcentreerd) te maken* (d. i. daarin zooveel waarde bezittende stoffen te brengen) *als hij kan*, ten einde transportkosten te sparen. Bij gebek aan eigen dierlijken afval zal hij derhalve verstandig handelen, als hij stikstofrijke zelfstandigheden, zooals b. v. wollen lompen, beenderenmeel, hoornspaanders, raapkoekenmeel enz. aankoopt, om daardoor zijne compostmassa's beter te maken. 1 Ned. p. beenderenmeel of raapkoekenmeel enz., in compost veranderd, is veel meer, dan 1 Ned. p. daarvan in ruwen toestand, daar men in het eerste geval op eene spoedige en zekere werking dezer stoffen rekenen kan. Dat het gebruik van te groote hoeveelheden aarde of dergelijken ballast niet voordeelig is, behoeft wel geen bewijs, daar het voor de hand ligt, dat vervoeren van aarde tijd en geld kost, en geen bijzonder nut aanbrengt, behalve in het geval, dat zulke aarde gelijkertijd bestemd is, om als verbetering van grond te dienen.

Volumineuze compoststoffen, d. i. dezulke, die hoofdzakelijk slechts de hoeveelheid vermeerderen, moeten evenals strooisel of als aarde, tot strooisel gebruikt, beschouwd worden. Zij zullen, hunne eigene, meestal slechts zeer geringe, mestbestanddeelen daargelaten, inzonderheid nog dienen, als voermiddelen voor de rijker bemestende stoffen, om ze te verdeelen en te omhullen; vervolgens als stoffen

ter verzameling en verdigting voor vloeibare afvalsoorten, om ze in grooter hoeveelheden op te zuigen, en alleen hare waterige deelen te doen verdampen; eindelijk als middelen ter vastlegging, om bij gisting opgewekte oplosbare en vlugtige zelfstandigheden te binden en vast te houden. Van hoe minder waarde deze volumineuze stoffen voor zich zelve zijn, hoe meer zij overdaad voor een composthoop zijn, en hoe spaarzamer men ze gelegenheid geeft, om zich met krachtvolle meststoffen (ammoniak, salpeter, phosphorzuur, potasch) te verrijken, des te zwakker zal natuurlijk het daaruit verkregen product moeten uitvallen.

Nog moet hier het gebruik van *gebranden kalk* met eenige woorden besproken worden, daar deze ter regter tijd gebezigd, veel nut, ter ongepaster tijd aangewend, veel onheil aanbrengen kan. Als algemeene regel moet hierbij in het oog gehouden worden, dat men kalk slechts in den beginne bij een composthoop mag werpen, nooit echter later, nadat hij reeds meer of min gegist heeft. Bij gisting en rotting ontstaan uit de belangrijkste bestanddeelen van dierlijke en plantaardige stoffen ammoniakzouten, welke men door kalkzouten zóó zou ontleden, dat de ammoniak vrij en vlugtig wordt, en in de lucht ontwijkt. Niet verrotte bewerktuigde zelfstandigheden kan men zonder eenige vrees daarentegen matig met kalk bestrooijen, om ze spoediger te doen verrotten en ontleden. Maar men moet er dan, en vooral bij dierlijke stoffen, welke veel stikstof bevatten, en dus ook veel ammoniak geven, voor zorgen, dat zij met eene vele duimen dikke laag van poreuze zelfstandigheden, b. v. turfmolm, humusachtige aarde, zaagsel, roet enz. bedekt zijn, waardoor de vlugtige producten der ontleding opgenomen worden. Voor moeijelijk ontleedbare stoffen, b. v. hoeven, hoornen, leder, haar, wol enz., wier omzetting door gebranden kalk en houtasch werkelijk bevorderd wordt, zal het doelmatig zijn, om afzonderlijke composthoopen in te rigten, daar tot hare geheele ontleding meestal meer tijd wordt vereischt, dan tot die der zoo straks genoemde zelfstandigheden.

Wanneer uit een hoop, of ook slechts bij omzetten daarvan, een merkbaar prikkelende reuk ontwikkeld wordt, dan kan men hem nog met eene laag vochtige, humusachtige aarde of turfafval bedekken, of hem begieten met verdund zwavelzuur, of eene andere zure vloeistof, voor zoover zij verkrijgbaar is, of met eene oplossing van ijzervitriool, welke stoffen vlugtige ammoniak binden en vasthouden Gips en gipshoudende zelfstandigheden, b. v. turfasch, werken op dezelfde wijze, maar alleen, wanneer zij met eene toereikende hoeveelheid water vermengd zijn, zoodat zij minstens eene dunne brei vormen. Een naauwkeurig en eenvoudig middel ter opsporing van ontwijkende ammoniak bestaat daarin, dat men eene pen met de veder in zoutzuur doopt, en op de plaats houdt, die men beproeven wil. Wordt er ammoniak onder de penneveêr ontwikkeld, dan vormen zich daaromheen witte nevels of dampen. Een ander middel is rood lakmoespapier, hetwelk in ammoniakhoudende lucht blaauw wordt (zooals reeds vroeger besproken is in *Hoofdstuk X*, bl. 183).

4. Met betrekking tot de *werktuigelijke handelwijzen* bij het aanleggen van composthoopen zal een landman aan zijne praktische kennis en zijne praktische ervaring een beteren leiddraad hebben, dan hem hier kan aangeboden worden, en we mogen derhalve hier slechts met eenige aânwijzingen volstaan. Vooreerst moge herinnerd worden, dat dezelfde eischen, die men aan een goeden mestbak doen mag, ook voor composthoopen gelden; dat men dus bij hun aanleg er voor moet zorgen, dat uit de vloeistoffen van den hoop niets in den grond, waarop de hoop ligt, inzakken, en dat er evenmin water van buiten, behalve hetgeen er door den regen regtstreeks opvalt, indringen kan. Zoo spreekt het ook van zelf, dat men aarde, asch, modder en. vooraf doorwerkt, om geen steenen, cintels enz. als onnutten ballast in de massa te brengen; dat men de stoffen in het algemeen met zorg fijn maakt, en onder elkaâr mengt, of in regelmatige lagen opeenstapelt, om een gelijkmatig mengsel

en eene gelijkmatige gisting en verwarming te doen ontstaan. Als behoorlijke hoogte van composthoopen kan men ongeveer 4 voet aannemen. De omtrek van een hoop moet minstens zoo groot zijn, dat hij in den winter niet uitvriest. Derhalve schijnt bedekken met rijshout of loof ter weêring van de koude in den winter zeer doelmatig. Misschien is het goed, om in den beginne groote hoopen aan te leggen, en deze eerst later, als de hulp van de lucht wenschelijk is, bij het eerste of tweede omzetten, in kleiner hoopen te verdeelen. De zoogenaamde „rijpe tijd" zal aangevangen zijn, als de massa's in de hoofdzaak zóó verrot zijn, dat zij gemakkelijk uiteen vallen. Of dit tijdstip na ½ of 1 jaar, of na 2 jaren bereikt is, zal regtstreeks van de zamenstelling der massa, en van hare behandeling afhangen. Het mag evenwel niet betwijfeld worden, dat het mogelijk zijn zal, om dezen tijd in betrekking tot den thans gebruikelijken zonder verlies en nadeel aanzienlijk te verkorten, wanneer men de opgegeven voorwaarden der *trapsgewijze op elkander volgende ontledingen (verrotting, vermolming en vergaan*, zooals wij ze op bl. 198 noemden) zoo veel mogelijk tracht te bereiken. Een eenvoudig middel ter bepaling van de mestwaarde van bereide compostmassa's kan niet opgegeven worden; bij de groote verscheidenheid in hoedanigheid en hoeveelheid der gebruikelijke zelfstandigheden kan alleen scheikundig onderzoek uitsluitsel geven van de hoeveelheid van daarin aanwezige bemestende bestanddeelen. Een benaderend oordeel over de bemestende kracht van eene compostsoort zal een landman echter altijd kunnen opmaken uit de stoffen, waaruit hij ze heeft vervaardigd, en uit die, waarmede hij den hoop heeft bevochtigd, wanneer hij ten naastenbij den aard daarvan en de hoeveelheid heeft opgeteekend (zooals elkeen doet, die zich zelven later behoorlijk rekenschap wenscht te kunnen geven).

De wetenschap verlangt ten slotte nog veel *praktische waarneming en ervaring* over het bereiden van compost en zijne werking. Stöckhardt zegt, dat hij zich voor leerrijke mededeelingen aanbeveelt. —

SLOTWOORD VAN STÖCKHARDT.

(In 1853 geschreven en in 1857 herhaald).

Aan het einde van mijne scheikundige uiteenzettingen over „voedsel en voeding van planten" gekomen, veroorloof ik mij nog, een vlugtigen blik rugwaarts en voorwaarts te doen, vóórdat ik den welwillenden lezer de hand tot afscheid druk. Langer, dan ik vroeger verwacht en gewenscht heb, heeft de tweede afdeeling op zich laten wachten, en had ik de gewaarwordingen, waarmeê ik thans op haar terugzie, alléén kunnen volgen, dan was zij ook nu nog niet verschenen. Al heb ik daarin ook slechts reeds dikwijls besproken zaken weêr gegeven, zoo zijn mij toch bij het neêrschrijven van het gesprokene, en bij de uit den aard der zaak strenger eischen, waaraan men het geschreven woord onderwerpt, de vele donkers, onbepaalde en onzekere partijen van onze tegenwoordige kennis eerst regt duidelijk voor oogen gekomen, zóó levendig, dat ik wel zou wenschen, om nog eens eenige jaren in dien zin te kunnen arbeiden, in de hoop, dat daardoor minstens éénige zaken tot bevredigende klaarheid en helderheid konden gebragt worden. Nog sterker evenwel dan deze persoonlijke wensch, moet het gevoel mijner verpligting zijn ten opzigte der vele vrienden, welke de eerste afdeeling van dit geschrift gevonden heeft. Het regt wat deze hadden op een slot voor hetgeen was begonnen, en waaraan zij hunne deelneming hadden geschonken — moest alleen voor mij het rigtsnoer zijn; mogt het ook bij de beoordeeling van wat in de laatste afdeeling gegeven is, niet uit het oog verloren worden. (*) Of het mij vergund zijn zal, om later nog eens eene derde afdeeling over voedsel en voeding van dieren te laten volgen, moge aan de toekomst overgelaten zijn. Heden ten dage

---

(*) Die afdeeling bestond uit de Hoofdstukken — zooals ze nu door mij zijn gerangschikt — XIV, XVII, XVIII, XIX, XX, IV, V, VI, VII, III. L. M.

zijn de donkere partijen hier nog oneindig talrijker dan bij de voeding en den groei van planten.

In den gegeven staat van zaken ligt ook de verklaring voor het misschien menigeen in het oog vallende, dat ik meermalen b. v. bij vruchtwisseling, bewerking van grond, indeeling van grond, braak, groene bemesting enz. niet op praktische afzonderlijke zaken ingegaan ben. Er is hierin, niettegenstaande er enkele meesterstukken zijn, nog volstrekt geen genoegzaam aantal scheikundige proeven en onderzoekingen gedaan, waaruit toereikende theoretische gronden ter beoordeeling van het bijzondere volgen. Uit enkele dier proeven echter onmiddellijk algemeene besluiten te willen afleiden, is wel nergens bedenkelijker, ontoereikender en ongeschikter dan in landbouw-scheikunde. Ik heb het derhalve voor zekerder en beter gehouden, om die voornaamste omstandigheden in het algemeen, maar zoo grondig als hier mogelijk was, ter sprake te brengen. Houdt een schrander praktisch landbouwer deze scherp in het oog, dan zal hij zonder twijfel de toepassing op elk afzonderlijk geval gemakkelijk zelf, en waarschijnlijk dikwijls beter, vinden, dan wanneer hem de theorie bepaalde voorschriften voor enkele gevallen of plannen daarvoor geven wilde.

Tot zoover de terugblik — en nu het oog vóóruit gewend naar een veel verblijdender verschiet. In de laatst verloopen jaren heeft de landbouw-scheikunde zich over eene buitengewone ontwikkeling mogen verheugen, vooral over een aanwas van vrienden en minnaars; hare ontwikkeling zelve heeft echter niet in dezelfde mate mede kunnen voortgaan, hare middelen veroorloofden haar dat niet. Zeker zullen nu echter de vele nieuwe vrienden er met genoegen toe bijdragen, om deze middelen te vermeerderen, en daarmede de wetenschap zelve tot een spoediger aanwassen, en tot eene meer bevruchtende inwerking op de praktijk in staat te stellen. Dit geschiedt, *als zij beredeneerde vergelijkende proeven in het werk stellen op het gebied van de voeding van planten en dieren.* Beredeneerd en leerzaam voor de wetenschap zijn

zulke proeven echter eerst dan, als niet slechts de uitkomst, maar ook buitendien al die omstandigheden zoo naauwkeurig mogelijk nagegaan worden, welke zelve hebben medegewerkt, en ter opsporing van de *oorzaken* der waargenomen uitkomst noodzakelijk bekend moeten zijn.

Bij *cultuur-* en *mestproeven* moet er derhalve zoowel op ligging en bewerking, op eigenschappen en bestanddeelen van bodem en ondergrond, als op eigenschappen en bestanddeelen van gebezigde meststoffen, op weder, op hoeveelheid van verkregen producten, en overige afzonderlijke opmerkenswaardige voorkomende omstandigheden gelet worden; zoo ook bij proeven omtrent voeding minstens op de hoofdbestanddeelen der gebezigde voedsels. Geven de proeven hierover volstrekt *geen* uitsluitsel, dan is het bijna jammer van de moeite en den tijd, welke men daarvoor verbruikt heeft, vooral als er sprake is van zelfstandigheden, zooals b. v. mest of voedsel, die in zamenstelling zoo zeer verschillen en veranderen. Wat toch kan een landman, wat kan een scheikundige daaruit leeren, wanneer hij, en misschien nog wel uit zeer naauwkeurige cijfers, verneemt, dat guano en beenderenmeel als meststoffen, of aardappelen en hooi of stroo als voedsels in het eene geval zeer goede, in het andere zeer slechte werking getoond hebben, als hij niet te gelijkertijd daarbij verneemt, of zijne guano 1 of 13 $\frac{0}{0}$ stikstof, en 20 of 80 $\frac{0}{0}$ phosphorzuren kalk bevatte, of zijn beenderenmeel grof of fijn, zuiver of vervalscht geweest is, of het gehalte der aardappelen aan zetmeel 12 of 24 $\frac{0}{0}$, dat van het stroo aan stikstof $\frac{1}{3}$ of 1 $\frac{0}{0}$, en dat van het hooi 1 of $2\frac{1}{2}$ $\frac{0}{0}$ daaraan bedragen heeft? Aan zulke proeven heeft de praktijk niets, en vooral de wetenschap volslagen niets, terwijl beide welligt de allernuttigste lessen daaruit zouden kunnen trekken, als de sleutel niet ontbrak, door middel waarvan de elkaâr weêrsprekende verschijnselen en ervaringen, en hunne oorzaken kunnen worden opgespoord.

Voor die vrienden van landbouw-scheikunde of wat hetzelfde is, van beredeneerde praktijk, welken de gelegenheid

ontbreekt, om de ter volmaking en verbetering hunner praktische proeven behoorende scheikundige onderzoekingen in hunne nabijheid te doen verrigten, is thans raad genoeg te krijgen. Het zal mij werkelijk aangenaam zijn, als de Duitsche landbouw mij zeer dikwijls in staat stelt, om de mij door eene verlichte regering thans in ruime mate verstrekte scheikundige hulp (zoowel van stoffelijken als van persoonlijken aard), ook op deze wijze tot uitbreiding van praktijk en wetenschap beide, in toepassing te brengen (*).

Welk eene hooge waarde reeds door Thaer in zijn tijd aan vergelijkende proeven werd toegeschreven, wijzen zijne volgende woorden aan: „Zulke naauwkeurige proeven zijn zonder twijfel niet gemakkelijk, maar zij staan toch onder het bereik van elk denkend landbouwer. Wie ook slechts éénS zulk een onderzoek, zelfs in het klein, goed en doelmatig ten uitvoer brengt, en duidelijk en waar daarover verslag uitbrengt, bevordert de wetenschap, en tevens ook de praktijk van den akkerbouw, en verwerft daardoor aanspraak op de dankbaarheid van tijdgenóot en nakomelingschap. Om veel zulke proeven in het werk te stellen, zal zeker aan enkelen slechts zelden vergund zijn; maar daarom moeten vereenigingen, ter bevordering van landbouw opgerigt, het voor haar eersten en gewigtigsten pligt houden, om plannen voor zulke proeven te beramen, en de uitvoering daarvan onder hare medeleden te verdeelen." De koninklijke landbouwvereeniging van *Engeland* heeft deze woorden ván den grooter meester als motto aan het hoofd van het nieuwe deel van haar uitmuntend tijdschrift geplaatst, mogen zij ook in Duitschland — en wij wenschen dat ook voor Nederland van harte — in getrouw en vruchtbaár aandenken bewaard worden!

(*) Ook in Nederland is voor hem, die hulp verlangt, genoeg gelegenheid te vinden. L. M.

DRUKFOUTEN.

Bl. 152, r. 5 en 6 *v. b.* staat 0,01 en 0,01; dit moet zijn 0,006 en 0.006, (zie *tabel* op bl. 232).

Bl. 166 staat, r. 14 *v. o.* *Hoofdstuk* (*V*), dit moet zijn *Hoofdstuk* (*X*).

Voor nog andere fouten wordt de welwillendheid van den lezer ingeroepen.

INHOUD.





